

産官共同研究開発事業
(平成12～14年度)
研究成果報告書

福島県ハイテクプラザ研究報告書

TECHNICAL REPORTS
OF
FUKUSHIMA TECHNOLOGY CENTRE

研究課題

『高感性福祉用具の開発』
— 在宅介護用昇降ベッドの開発 —

平成15年3月

福島県
ハイテクプラザ
FUKUSHIMA TECHNOLOGY CENTRE

はじめに

近年、日本の高齢化は急速に進展し、平成27年には第1次ベビーブーム世代が高齢期を迎えることから、既にご存知のように65歳以上人口は現在より1,100万人も多い3,300万人に達し、高齢化率も26%と国民の4人に1人は高齢者になると予想されております。

このような社会情勢を反映して、高齢者の生活の質を高め、自立、社会参加を支援する「福祉用具」への関心が年々高まりを見せております。当福島県ハイテクプラザにおいても、平成12年度より県内の企業と共同で、電源立地特別交付金などを活用し「在宅使用を念頭にした、介護する側、介護される側双方に使いやすい介護用ベッドの開発」に取り組んでまいりました。この間、産学官の有識者による推進会議や技術指導を通して、研究の方向性、内容の修正等を適宜行い、このたび、その成果を本書にまとめることができました。

今後は、これらの商品化に向けた支援に一層の努力を傾けるとともに、本研究において整備した人間工学的評価機器を活用して、引き続き皆さまの福祉用具開発を広く支援してまいります。

最後になりましたが、研究期間中にご指導いただきました大学、関係機関の先生方、並びにモニター評価にご協力をいただきました施設の方々に深く感謝申し上げます。

平成15年3月

福島県ハイテクプラザ所長

近 藤 達 男

研究課題：「在宅介護用昇降ベッドの開発」

目 次

1	研究概要	4
2	昇降機構部の開発	6
3	人間工学的評価方法の確立	21
4	介護ベッドのデザインの考察	28
5	付 録	34

1 研究概要

1 研究概要

本研究開発事業は、平成12年度より平成14年度までの3年間に渡り、資源エネルギー庁からの電力移出県等交付金を受け、株式会社コスモテック(郡山市)、株式会社ホット郡山(郡山市)、株式会社ナショナルマリンプラスチック(石川町)とハイテクプラザが共同して、「在宅介護用昇降ベッドの開発」を行ったものである。

現在市販されている介護用昇降ベッドには、
ユーザーにとっては、

- ①昇降範囲が床高さ300mm～600mmと狭く、床面を最低にしても転落防止のための柵(手すり)を付ける必要があり、使用者にとっては、拘束されている感覚がある。
- ②電動駆動型の一体型が主流で重量があり、ユーザーが室内で移動したり、分解、組み立てたりするのが困難である。

供給者にとっては、

- ①広い商品在庫スペースが必要である。
- ②納品・組み立て・設置に時間がかかる。

福祉機器開発・製造業者にとっては

- ①開発過程における評価が、ほとんどが試用者による主観的、定性的、比較型であるため、設計過程へのフィードバックが難しい。

などの問題点が見受けられる。

そこで、本研究ではこれらの問題点を改善した在宅介護用昇降ベッドの開発を目指し、以下の3つの要素研究を行った。

①昇降ベッドの開発について

空気圧を利用して、就寝時は100mm程度まで降下することで転落時に受傷の危険性が小さく、介護時には600mm程度まで上昇することで介護者の身的負担が低減できるような広い昇降範囲を持ち、容易に組み立て・移動ができ及び、保管スペースが小さな昇降ベッドの開発。

②人間工学的評価について

福祉機器開発の評価を、脳波、筋電、3次元動作解析、床反力等をデータ処理することで客観的に行う手法についての研究。

③介護ベッドのデザインの検討

被介護者にとって安らげる環境と、同時に介護者にとっても介護しやすい環境を同時に提供するために開発した超低床ベッドの機能効果を妨げることなくいっそう際立たせるため、県産材や県内地場産業の技術、県研究機関保有技術を活用することで既存同種機能の介護ベッドとの差別化を図ったデザインの検討。

2 昇降機構部の開発

昇降機構部の開発

Development of elevating structure

生産技術部 渡辺正幸 角田稔 斎藤俊郎 工藤弘行 安齋弘樹
 会津若松技術支援センター産業工芸科 佐竹延明 出羽重遠
 福島県産業振興センター 富田道男
 株式会社コスモテック 谷島昇
 株式会社ナショナルマリンプラスチック 織茂正博 緑川貴司
 株式会社ホット郡山 安齋久夫

駆動源にエアを用い、昇降範囲が広く、移動や操作が容易で、「介護される人」と「介護する人」、双方に使い勝手の良い介護ベッドの開発を目標とした。昇降機構として、X形機構及び垂直な昇降ガイドに沿って上昇・下降するリニアスライドガイド機構を用いた昇降機構部の試作を行い、2種類の機構とも安定して昇降することを確認した。

また、試作した機構部に付加する背上げ・足上げ装置やベッドの操作部、ヘッドボード・フットボード、手すりなどのベッド外装部の試作を併せて行い、従来よりも昇降範囲が広く、使い勝手の良いベッドを試作した。

Key words:介護ベッド、昇降、エア、X形機構、リニアスライドガイド機構

1. 緒言

現在、少子化・高齢化が進展し、介護保険が導入されたことで在宅での介護が増加している。また、在宅介護の状況は、少子化のため介護される人が一人暮らしであったり、家庭で介護する人が高齢者である場合が増えてきており、在宅介護における主要な設備であるベッドについては、「介護される人」と「介護する人」、双方にとって使い勝手の良いものが必要になってきている。

在宅介護では電動昇降の介護ベッドが普及しているが、その理由としては介護を行う時はベッド面が高いほうが介護しやすいことや、介護される人がベッドから離れるときは、体格に合わせた高さでベッド面高さを合わせることで立ち上がりやすくなることなどがある。

しかしながら、介護される高齢者の中には従来の生活習慣と同じように畳の上の布団で寝たいと希望する場所があるが、従来の介護ベッドのベッド面高さは最低で300mm程度であるため、従来の就寝環境の維持は困難である。また普段のベッド面が高い場合、転落の際に怪我の可能性が大きい。重さも100kg程度であるため設置・移動も容易ではなく、使い勝手の良いベッドとは必ずしも言えない。

そこで本研究は、エアを駆動源とすることで低い位置まで下降し、広い昇降範囲を持ち、かつ移動や操作

が容易である、「介護される人」と「介護する人」、双方に使い勝手の良いベッドの開発を目指し、平成12年度から平成14年度まで、県内企業3社と共同研究を行った。

2. 研究内容

開発するベッドは、エアを駆動源とすることにより昇降範囲を広くし、ベッドの機能として、

(1) 普段寝る時は、ベッドの高さが従来よりも床面近くまで低くなる。

(2) 介護する時や立ち上がる時は、必要な高さにベッド面が上がる。

ことを目標とした。

これにより、(1)のようにベッド面が床面近くまで低くなることで、畳の上の布団で寝ている環境に近い状態で使用できる。また、ベッド面が低いことにより、転落の際、怪我の可能性が低くなる。(2)のように介護する時や立ち上がる際に必要な高さにベッド面が上がることにより、介護がしやすく、立ち上がりやすくなる。

また、ベッド本体の分割性を考慮してベッドの移動を容易とするとともに、高齢者の方が使用してもベッドの昇降などが操作しやすいことも目標とした。

開発するベッドにこのような機能を持たせることで、

「介護される人」と「介護する人」、双方に使い勝手の良いベッドの開発を行う。

平成12年度は基本的な昇降機構の試作・検討及びエアバッグ形状、エア源の基本構成を検討した。

平成13年度では、昇降ガイドとして安定性の大きいX形機構(図2-1)及び足元のスペースが広く取れる可能性のあるリニアスライドガイド機構(図2-2)を用いた昇降ベッドの試作を行った。

平成14年度は試作したベッドの改良、ベッド外装部の試作及びベッドに付加する背上げ・足上げを試作した。

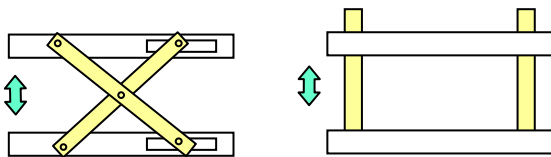


図2-1 X形機構

図2-2 リニアスライドガイド機構

3. 研究体制

本研究は県内製造業2社、県内福祉機器販売業1社との共同研究である。研究における主な役割は次のとおり。

(1)福島県ハイテクプラザ

ベッド昇降機構部の試作・評価、人間工学的評価、制御部の製作(生産技術部)、ベッドのデザイン(会津若松技術支援センター)を担当。

(2)(株)コスモテック

各種機械の設計・製作、介護福祉機器(車いす等)の開発をしている企業。ベッドの全体構成・製作を担当。

(3)(株)ナショナルマリンプラスチック

プラスチック製布地を用いた物流容器・幼児用遊戯用具・水槽などの製造をしている企業。駆動源となるエアバッグの製作を担当。

(4)(株)ホット郡山

介護用具・福祉機器の販売・レンタルを行っている企業。ベッドの全体構成及びユーザーニーズや流通情報、製品情報などのアドバイスを担当。

また、研究を進める上では、大学や介護施設、病院などの学識経験者からのご指導をいただきながら、試作を進めた。

4. ベッドのシステム構成

開発するベッドは、エアを動力源としてエアバッグ

を膨張・収縮させ、ベッド上面を昇降させるものであり、次の要素から構成される。

- (1)ベッド上面を昇降させるエアバッグ
- (2)昇降ガイド
- (3)エア源
- (4)エア配管と制御機器

図4-1に基本構成を示す。

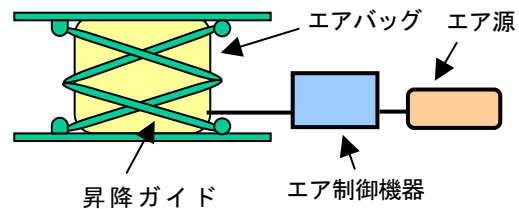


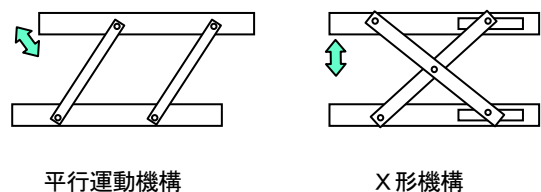
図4-1 基本構成

エアバッグはナイロン製織布の両面にプラスチック製の布をラミネートして空気流通を遮断した基布を高周波溶着により袋状に接合加工し形成される。ベッド上面には使用者の位置により偏荷重が加わるため、ベッド上面を床面と平行に安定させる昇降ガイドを設置する。

5. 基本構造の試作・検討

5-1 昇降ガイド

ベッドにはベッド面の水平を保持するために昇降ガイドが必要となるが、リフト等の昇降装置に用いられている機構として図5-1に示すような平行運動機構、X形機構がある。



平行運動機構

X形機構

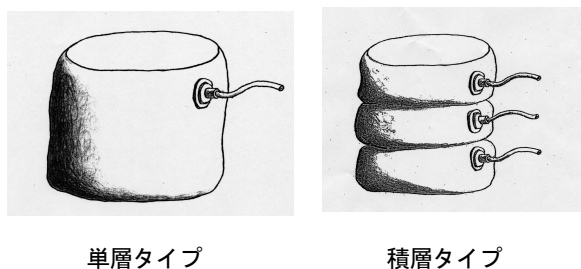
図5-1 昇降ガイド

どちらの機構も構造が簡単であり、機構部がベッド上面より常に下方に配置されるので、ベッド面が下降した位置ではコンパクトな構造とすることができる。平行運動機構は、ベッドの昇降に従ってベッド上面が左右に移動し設置スペースの配慮が必要となるため、昇降ガイドとしてX形機構をもとに基本構成を検討することとした。

5-2 エアバッグ

エアバッグの基本構成・形状について検討した。エアバッグの形状としては図5-2に示すようにベッド上

下面間に単数設置される単層タイプと複数のエアバッグを上下に重ねた積層タイプに分類される。



単層タイプ

積層タイプ

図5-2 エアバッグ形状の検討

単層タイプは、エア配管・制御機器が簡単であるがエアバッグ形状が複雑に変形しやすい。積層タイプは、エア配管・制御機器が複雑になるが、エアバッグ形状が比較的安定している。また他の形状については、コイルタイプ、角環状のエアバッグを積層する角環積層タイプなどが考えられる。よって円筒タイプとコイルタイプ、角環積層タイプについて試作を行い、加工性やエア送風による膨張動作確認、形状の安定性の確認を行った。

図5-3に試作したコイルタイプ、角環積層タイプ、及び円筒タイプを示す。

コイルタイプは管径100mmのパイプ状のものを用いてらせん状に巻き上げて作成した。角環積層タイプは管径100mmの環状のものを6個積層した。外形は約幅900mm×奥行き900mm×高さ600mmである。円筒タイプは直径520mm、高さ520mmである。



コイルタイプ

角環積層タイプ

円筒タイプ

図5-3 試作したエアバッグ

試作の結果、どのタイプもエアを入れての膨張動作は支障がないこと、膨張時の形状が安定していることを確認した。加工については円筒タイプと角環タイプは試作が容易であるが、コイルタイプはらせん状にする加工が難しいことがわかった。

これより、円筒タイプと角環タイプが実際の製作に適していると考えられる。

5-3 昇降ガイドとエアバッグの配置

エアバッグと昇降ガイドの配置関係について検討した。配置については、昇降ガイドをエアバッグの内側と外側に配置する2つのタイプが考えられる。

昇降ガイドがエアバッグの内側にくるパターンは、エアバッグに遮られずに向かい合うX形機構どうしをつなぐ通し軸を設置できるが、X形機構からベッド端部まで距離があり、その分の剛性が必要になる。

昇降ガイドがエアバッグの外側になるパターンは、エアバッグがX形機構の内部にあるので、中央部の通し軸は設けることができない。しかし、X形機構の間隔が広いと、安定性は大きいと考えられる。

このように、二つのパターンにおいて長所、短所があるため、二つのパターンを試作し、比較検討した。図5-4に試作した昇降ガイドを示す。



内側タイプ

外側タイプ

図5-4 昇降ガイド

機構部はベッドの1/2サイズの大きさに試作した。内側タイプは昇降ガイドの大きさは幅540mm、奥行き480mm、高さ600mmで、向かい合うX形リンク2段で構成し、機構部の上面下面に1000mm×1000mmの木材製の板を設けている。外側タイプは昇降ガイドの大きさは幅900mm、奥行き850mm、高さ600mmで、X形リンク1段を四方に配置し、同じく機構部の上面下面に1000mm×1000mmの木製の板を設けている。ベッド面の最高高さは、市販のベッドの昇降高さを参考にし、介護する際に必要な高さとして600mmとした。

試作した結果はどちらのタイプにおいても安定性のある機構が得られた。機構の特徴としては、機構部が内側のタイプは、ベッド上面が最低位置で上下の板間隔が105mm、使用するエアバッグは機構の外側に配置されるので容量は大きくなる。機構部が外側のタイプは、最低位置での板間隔が90mmで、エアバッグは機構の内側の領域に配置されるので容量は小さくでき、機構の間隔が広く取れるので安定性が大きいことがわかった。開発するベッドは、ベッド面が出来るだけ低くなるのが望ましいこと、エア源としては家庭で使用する从小型なものが必要とされるため、エア供

給量を大きくとることができないこと、また人が乗り降りする事からベッド上面の安定性が必要となること、これらのことを考慮して、機構としては最低位置の板間隔が低く、エアバッグ容量を小さくすることが出来、機構の安定性が大きい、機構部外側タイプで試作を進めることとした。これにより、エアバッグは昇降ガイド内側に配置されることになり、構造が簡単な円筒タイプを使用することとした。

5-4 エア源

エアバッグへ空気を充填するエア源としては、家庭で使用する事から低騒音や小型・軽量であることが要求される。また、使用に適した速度でベッド上面を昇降させるためにエアバッグにエアを適切な速度で充填させるエア流量やエア圧力も必要となる。

一般的なエア源としてはコンプレッサやエアポンプ、ブローなどがあるが、工場などで一般に使用される大型のコンプレッサやブローは家庭で使用するには重く大きく、また発生する音も大きいため使用には適さない。そのためエア源として、真空ポンプ(吐出空気量 60L/min)、エアポンプ(吐出空気量 200L/min)、静音タイプの小型コンプレッサ(付属ポンプの吐出空気量 50L/min)の3種類により、エアバッグの空気充填試験を行い、エア源の検討を行った。表 5-1 に試験したエア源の主な仕様を示す。

エア源を上記3種類とし、エアバッグとして単層の円筒タイプ(直径 520mm、高さ 520mm)を使用し、エアバッグに空気が充填するまでの時間(表 5-2 の給気)と充填した空気を排気する時間(表 5-2 の排気)を測定した。測定結果を表 5-2 に示す。

表5-1 エア源の仕様

	真空ポンプ	エアポンプ	小型コンプレッサ
吐出量(L/min)	60	200	50
大きさ(mm) W×D×H	150×193× 154	205×248× 250	380×380×480
重さ(kg)	4.9	10	26

表5-2 エアバッグの空気充填試験

	真空ポンプ	エアポンプ	小型コンプレッサ	
			付属ポンプのみ使用	エアタンク圧 0.7Mpa にて充填
給気時間(秒)	87	51	145	20
排気時間(秒)	99	61	—	—

試作するベッドの昇降速度を市販のベッドと同等の速度と考えると、昇降範囲の広さからおよそ 60 秒程度(市販のベッドはベッド面高さ 300mm~600mm まで約 30 秒かかる)の昇降時間となる。各エア源の試験結果を検討すると、小型コンプレッサは最も早い 20 秒で充填できたが、コンプレッサの場合エアタンクが必要となるため小型であっても家庭用としては比較的大きな装置になってしまうと考えられる。一方、真空ポンプ、エアポンプでは、充填時間がエアポンプでは約 50 秒、真空ポンプは約 90 秒であり、エアバッグの形状・容量を検討することにより、適切なエア供給量が得られると考えられる。また大きさも小型であり、家庭での設置も可能と考えられる。これよりエア源としては真空ポンプ、エアポンプを用いてベッド試作を進めることとした。

6. X形機構の試作・検討

6-1 1次試作

X形リンクをベッド外周部に配置する機構に、円筒形エアバッグを設置した昇降装置(ベッド 1/2 サイズ)を試作し、昇降時における機構部の昇降動作、エア源の能力の確認を行った。図 6-1 に機構部の昇降動作を示す。



上昇時の機構部

下降時の機構部

図6-1 機構部の昇降動作

この昇降機構部を使用し、高さが 520mm で直径 520mm、直径 340mm の2種類のエアバッグを設置し

て、機構部上面に 60kg の荷重を负荷した場合の昇降動作及び昇降時間の測定を行った。エア源には真空ポンプ(吐出量 60L/min)とエアポンプ(吐出量 200L/min)を使用した。表 6-1 に昇降時間の測定結果を示す。

表6-1 昇降時間

エアバッグ	直径 520mm		直径 340mm	
	真空ポンプ	エアポンプ	真空ポンプ	エアポンプ
エア源	真空ポンプ	エアポンプ	真空ポンプ	エアポンプ
上昇時間(秒)	95	64	49	30
下降時間(秒)	94	63	35	23

60kg 負荷時において、昇降機構部は安定して昇降動作していること、使用したエア源は負荷 60kg に対する駆動能力があることがわかった。また、どちらのエアバッグにおいても上昇時間と下降時間に大きな差はなく、同様な昇降動作を示すことが確認された。直径 340mm のエアバッグを用いても昇降機構部は安定した昇降動作を示しており、昇降時間の短縮という面で容量が少ない直径 340mm のエアバッグが適していると考えられ、このエアバッグを用いてベッド 1/1 サイズの昇降機構部の動作確認を行うこととした。

6-2 1次試作の改良

次に、ベッド 1/2 サイズ機構部の 2 つの改良を行った。

第 1 の改良点としては、試作ベッドの特徴である低位置までのベッド面の下降について、X形リンク支持部材を再配置し、ベッド面の最低位置における干渉を解消することにより機構部上下面の最低間隔の低減を図り、上下の板厚分を除いた上下面の最低間隔を 90mm から 66mm に低減した。

改良した機構部を図 6-2 に示す。



図6-2 改良した機構部

第 2 の改良点は X 形リンクのベッド端面からより内側への配置である。ベッドから安定してスムーズに立ち上がるためにはベッド端面よりも内側に足を引き入れる必要があることが介護施設の方などのアドバイス

によりわかった。このため、足を引き入れる領域を設けた。さらに X 形リンクがベッド外周部に配置しているので機構部に身体が接触しないために機構部を被うためのカバーが必要なことから、カバー設置領域を設けた。この 2 つの領域を設けるために、図 6-3 に示すように X 形機構を内側 150mm に配置した。

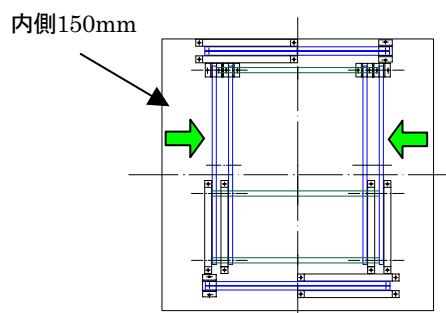


図6-3 機構部平面図

6-3 2次試作

2 つのベッド 1/2 サイズの X 形機構を接続し、ベッド 1/1 サイズ(幅 1000mm×長さ 2000mm、高さ 600mm)の機構部を試作した。図 6-4 にベッド 1/1 サイズの昇降機構部、図 6-5 にエアバッグを設置しての上昇時、下降時の昇降機構部を示す。

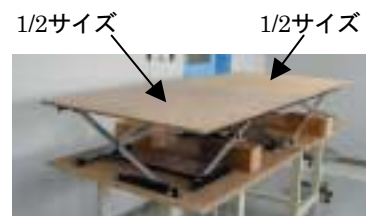


図6-4 1/1サイズの機構部



下降時



上昇時

図6-5 エアバッグを設置した昇降機構部

6-4 ベッド面の安定性

2つの機構を接続して1つのベッド面とし、このベッド面を2つのエアバッグを用いて昇降させるので、昇降時にベッド上面に振動の発生や2つのベッド面が同期せずに昇降する可能性がある。そのため、ベッド面が安定してスムーズに昇降するかを検査するために、上昇時、下降時のベッド上面の変位測定を行った。

測定位置は、図6-6に示すように各々のベッド1/2サイズの機構部の中央1ヶ所ずつ、計2ヶ所である。エアバッグは直径340mmを2個使用し、ベッド上面中央部に370×1700mmの範囲に計60kgの荷重を均等に与えた。



図6-6 ベッド上面の変位測定点

図6-7に変位測定結果を示す。上昇・下降とも2つの測定点における昇降はほぼ同じ動作を示しており、1/1サイズの昇降機構として、安定して昇降していることが確認できた。また、上昇・下降とも2つのグラフは直線的に変化しており、昇降速度はほぼ等速で、大きな速度変動がなく、スムーズに昇降することがわかった。

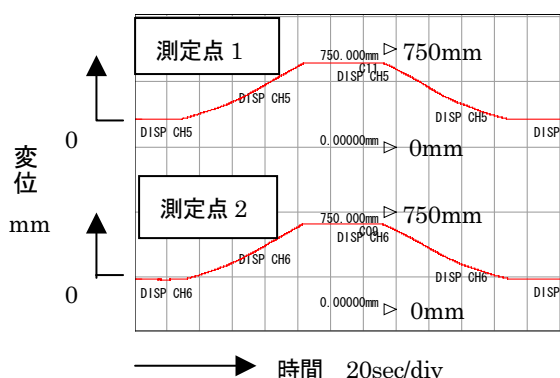


図6-7 変位測定結果

6-5 エアバッグの圧力

次に上昇・下降時の2つのエアバッグの圧力を測定

し、昇降時のエアバッグの圧力の均等性や安定性について検討した。測定条件はエアバッグは直径340mmを2個使用し、ベッド上面中央部に370×1700mmの範囲に計60kgの荷重を均等に与えた。

図6-8に圧力測定結果を示す。

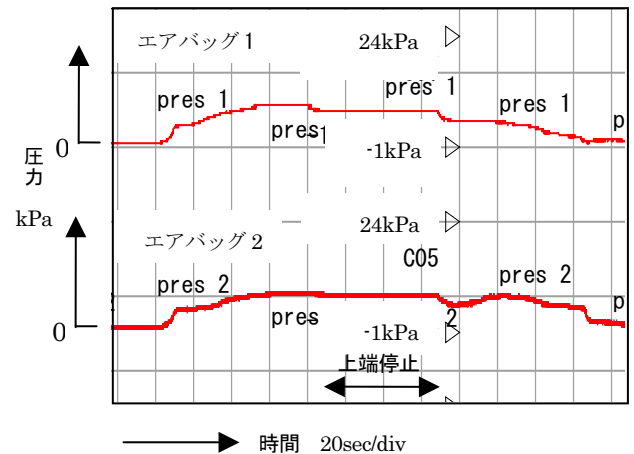


図6-8 圧力測定結果

上昇・下降における圧力の変化をみると、上昇側ではほぼ同じ曲線であり、下降側では若干異なっているが、2つのエアバッグで大きな圧力差は発生しないことがわかる。また、2つのエアバッグの最高圧力は8.8kPa(約0.089kgf/cm²)及び7.8kPa(約0.079kgf/cm²)となっており、異常な圧力上昇や大きな圧力上昇はみられていない。

これにより、1つのベッドに2つのエアバッグを用いて昇降させた場合、エアバッグの圧力が片方だけ上昇することもなく、ほぼ均等な圧力でエアバッグが膨張・収縮することが確認できた。

6-6 エアバッグの形状

これまでのところ円筒タイプのアエアバッグを使用してきたが、この円筒タイプは直径340mm、高さ520mmと軸方向に長い形状であり、昇降の際に円筒外周部がそのまま伸縮せず、横方向へのずれが生じてしまい、このずれが大きいとXリンクに接触し、エアバッグを損傷させる可能性があることがわかった。また、エアバッグは下降の際に不規則に収縮するので、折りたたみ時の繰り返し性が良くないことがわかった。

そこで、これらの点を解消するために、ジャバラタイプのアエアバッグを作成し、ベッド昇降時のエアバッグの形状安定性の向上を図った。図6-9に試作したジャバラタイプのアエアバッグを示す。幅480mm、奥行

き 400mm でジャバラ 6 段から構成される単層のエアバッグで、このタイプは角型の布地の外周部、内周部を互い違いに張り合わせた構造となっている。図 6-9 に示すように収縮時は規則正しく折りたたむようになり、安定した膨張・収縮動作をすることがわかる。



収縮状態



膨張状態

図6-9 ジャバラタイプのエアバッグ

このエアバッグを用いてベッド 1/1 サイズの昇降機構部にて昇降動作を確認したが、上昇・下降時ともエアバッグは折りたたみ性が良く、安定して膨張・収縮することが確認された。図 6-10 にジャバラタイプを用いた 1/1 サイズの昇降機構部の上昇状態を示す。



図6-10 ジャバラタイプを用いた昇降機構部

6-7 機構固定部のフレーム化

試作してきた X 形機構では、X 形機構の固定部分は木材製の上板、底板を使用しているが、X 形機構に負荷がかかると上板、底板が変形してしまうことがわかった。これを解消し機構固定部の耐久性向上を図るために、上板、底板の部分のスチール製フレームとした。図 6-11 に機構固定部をフレーム構造とした昇降機構部を示す。

上側フレーム



図6-11 フレーム構造

下側フレーム

また、これにより足を引き入れる部分にあった底板がなくなり、この部分の床面との段差が解消された。

このフレームを使用して 1/1 サイズの昇降機構としたものを図 6-12 に示す。ジャバラタイプのエアバッグを使用して昇降動作を確認したが、安定して昇降することが確認された。



図6-12 フレーム構造の昇降機構部

また、フレーム化した 1/1 サイズの昇降機構部は 2 つの同一機構部から構成されているので、図 6-13 に示すように、ベッド中央から 2 分割することができ、設置や移動、収納が容易な構造となっている。



図6-13 2つに分割した機構部

6-8 ベッド外装部

昇降機構部では X 形リンクをベッド外周部に配置しているため、X 形リンクに身体が接触しないために機構部に保護カバーを設置した。

これは昇降機構部の半分を覆うジャバラ状の「コの字型」を向かい合わせに設置したもので、ベッドの上昇・下降に従ってジャバラが伸縮する構造となっており、ベッド面が最低位置においても、床面とベッド面の間に納まるようになっている。図 6-14 に昇降機構部

に保護カバーを設置した状態を示す。



ベッド面下降時



ベッド面上昇時

図6-14 保護カバーを取り付けたベッド

保護カバーは、ベッド中央部においてカバーに設けられたファスナーにより接続され、機構部全面を被うカバーとして設置されるが、図 6-14 の保護カバーは接続用ファスナーが中央部に 1ヶ所であったので、組み立て性が良くないことがわかった。そこで図 6-15 に示すように中央部に 300mm の開口部を設けることとした。これにより、カバーの接続作業が容易になり、組み立て性が向上した。



図6-15 保護カバーの改良

また、ベッドには意匠性や布団のズレを防ぐなどの理由により一般的にヘッドボードとフットボードが設けられており、図 6-16 に示すように木材製のフレームからなるヘッドボード・フットボードを試作した。木材製とすることにより、家具調のイメージを持ったベッドとなることが期待できる。



図6-16 ヘッドボード、フットボード

次にベッドの上昇・下降を操作するスイッチであるが、持ち易さや操作性、見易さを考慮して、一般的な長方形のスイッチと異なる図 6-17 に示すような形状のスイッチを試作した。操作は上昇、下降それぞれのボタンを押すことにより動作し、簡単な操作でベッドの昇降ができる。



図6-17 スイッチ

また、介護ベッドには、ベッドから起き上がる時や立ち上がる時、あるいはベッドに横になる時に身体を支えるために手すりが設置されており、利用頻度が高いことから、図 6-18 に示すような手すりを設置した。手すりは手すり本体を固定するホルダーがベッドフレームに設置したレールに付けられており、手すりの位置はレール上で任意に設定でき、また必要に応じて手すり本体の取り外しができる。



図6-18 手すり

6-9 X形機構の試作のまとめ

フレーム化した 1/1 サイズの昇降機構部に保護カバー、ベッド床板、ヘッドボード、フットボード、マットを設置した昇降ベッドを図 6-19 に示す。床面からマット上面までの高さは、最も低い位置で 150mm、最も高い位置で 650mm となっている。



ベッド面が最低位置



ベッド面が最高位置

図6-19 試作した昇降ベッド

昇降の操作は操作スイッチ(図 6-20)の上昇、下降の 2 つのボタンを押すことにより行う。エア源、制御機器、制御弁などは制御盤(幅 230mm×奥行 450mm×高さ 240mm : 図 6-21)に設置した。電源は AC100V を使用する。



図6-20 スイッチ



図6-21 制御盤

上記の構成で試作したベッドは 1 名使用時(約 60kg の負荷荷重)で、上昇・下降時に安定して動作することが確認できた。また昇降時間については、1 名使用時で、最低位置から最高位置への上昇が 70 秒、下降が 72 秒となっている。上昇・下降ともほぼ同じ速度で動作していることが確認できた。

7. リニアスライドガイド機構の試作・検討

7-1 1次試作

リニアスライドガイド機構では、従来のベッドに比べて重量が軽く、足を引き入れるスペースを広範囲に取ることを目的として、1 次試作を行った。これを図 7-1 に示す。



図 7-1 1次試作

1 次試作の構造は、底面は木製の底板、ベッド面はアルミフレームを用いている。この機構では昇降ガイド部が X 形機構のようにエアバッグを囲むのではなく、ベッドの最前部と最後部に配置されている。そのため、足元のスペースにはエアバッグのみの設置となり、ベッドから立ち上がる際に必要な足元のスペースを広く取れる構造となっている。

また、このベッドの昇降機構部は、ベッドの四隅に垂直なシャフトを配置し、このシャフトに沿ってリニアスライドガイド及びベッド面が上昇する。昇降にはエアバッグを用い、ベッド面の平行を維持するために X 形機構とは異なるリンク機構で構成した。7-2 及び 7-3 節で、この機構を後述する。

7-2 エアバッグの形状

この 1 次試作においては、円筒形のエアバッグを用いた。このエアバッグの欠点としては、6-6 節で前述のとおり形態変形に繰り返し性が無い。つまり、伸縮時にエアバッグの形状が垂直に伸縮せず、「くの字」に曲がってしまい、これにより伸縮形状が一定の形状をとらず、安定して昇降しないという問題が生じてしまう。

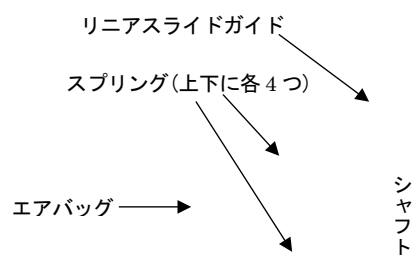


図 7-2 エアバッグ

これを解消するために、エアバッグを高さ方向に3等分する位置に、2つのアルミ製リング(直径がエアバッグ直径と同一)をベルト状に取り付け、それを各々近傍のベッド面、床面にスプリング4本(90度ピッチで配置)で放射線状に接続した。これにより、エアバッグの中間位置2ヶ所での断面形状が一意に固定され、スプリングの垂直方向の力により、膨張時は中央部→端部の順で、収縮時は端部→中央部の順で収縮し、垂直方向の力で中間2ヶ所の断面中心がエアバッグの円筒軸上に拘束される。これにより、エアバッグが垂直に伸縮し安定したベッド面の上昇が可能となった。図7-2にこの概略を示す。

7-3 リンク機構の構造

リニアスライドガイド単体では、ベッド面と床面との平行を十分に保持出来ない。そのため、ワイヤを用いたリンク機構を併用した。図7-3にリンク機構の概略を示す。昇降ガイドに固定されたプーリに沿ってループ状にワイヤが設置されており、このワイヤは点A及び点Bにおいてベッド面に固定されている。平行機構の動作原理は、図のベッド面の点Aにおいて変位Lが発生すると点Aでベッド面に固定されているワイヤは同じLだけ移動する。このワイヤは点Bでベッド面に固定されているので、ベッド面の点Bは点Aと同じ量、同じ方向に移動し、これにより平行を保持する。

平行を維持するワイヤは、ベッドの両端部にそれぞれ1つずつと、さらに両端部を結ぶように1つ、計3つのループが設けられており、これによりベッド面の水平を保持している。

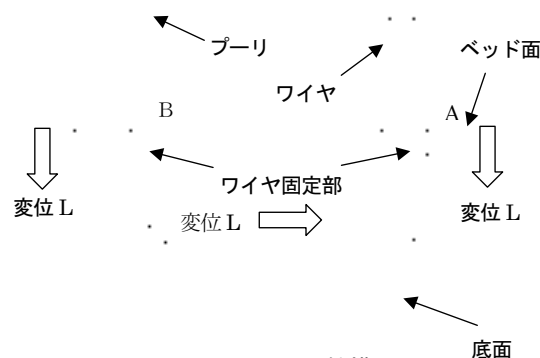


図 7-3 リンク機構

7-4 1次試作のまとめ

この機構の昇降動作については、安定して動作することを確認した。

しかしながら、問題点として、以下の2点が挙げられる。

第1に、底面に木製の板を用いているためベッド底面の剛性が足りなく、ベッド左右方向の偏荷重が加わった場合に底面の板自体がねじれ、ベッド面が変形することがわかった。

第2に、エアバッグ周囲部について、安定した伸縮を実現するために部品点数が増え、構造的にも複雑になっている。

この2点の改良を目的に、2次試作を行った。

7-5 2次試作

2次試作を図7-4に示す。



図 7-4 2次試作

底面のねじれについてはアルミフレーム化することで剛性を増加させた。これにより、偏荷重が加わった場合の変形量を減少させ、スムーズな昇降を確認した。

エアバッグについては、X形機構ベッドと同様に四角形のジャバラ型を用いた。これにより、膨張時・収縮時に図7-5に示すような決まった形状を維持するの

で、規則的な伸縮を行うようになり、スプリングを用いる必要がなく伸縮時の形態変形に繰り返し性を持たせることが出来た。

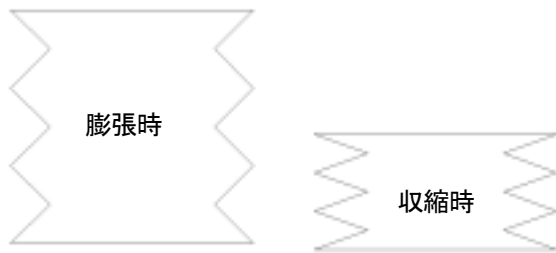


図 7-5 ジャバラ型エアバッグ

以上のことに加えて、新たにベッド面下部の挟み込み防止スイッチ及びベッド面を最上部に固定するロック機構の設置を行った。挟み込み防止スイッチについては、このベッド機構においてベッド面と底面の間にスペースがあるが、カバー等を設置していないため手足等を挟み込む危険性がある。そのため、物に接触すると下降が止まるようにベッド面下部に設置した。これを図 7-6 に示す。



図 7-6 挟み込み防止スイッチ

ロック機構については、エアバッグからは少量であるが空気が抜け、ベッド面を長時間同じ高さを維持しているのは難しいために設置した。詳細については 7-6 節で後述する。

7-6 ロック機構の構造

ロック機構は、図 7-7 のようにエアシリンダとリンク機構から成り立っている。ロックする時は、エアシリンダが引かれて「コの字型」の部品 1 が図 7-8 のように下を向きストップを挟み込み、逆にロックをはずす時はエアシリンダが押され図 7-9 のように部品 1 が斜めを向きストップを開放する。このような動作によりロックが開閉する機構である。ストップの構成は、下部に回転用の軸があり、上部には車輪がついている。

車輪がベッド面の下に設置してあるレール内を移動するようになっており、それによって回転用の軸を中心に回転する仕組みである。つまり、ベッド面が上下するとストップもそれに伴い立ち上がり下がりする。そして、ストップが部品 1 のスイッチを押すと、シリンダが引かれて部品 1 によりストップを固定し、ベッド面が下降しない。これをベッドの四隅に設置しており、これによって最高点において高さを維持している。

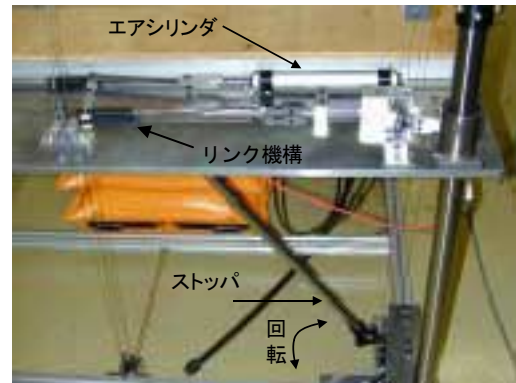


図 7-7 ロック機構

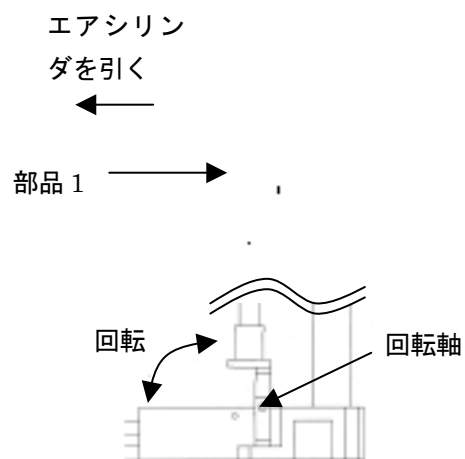


図 7-8 ロック時

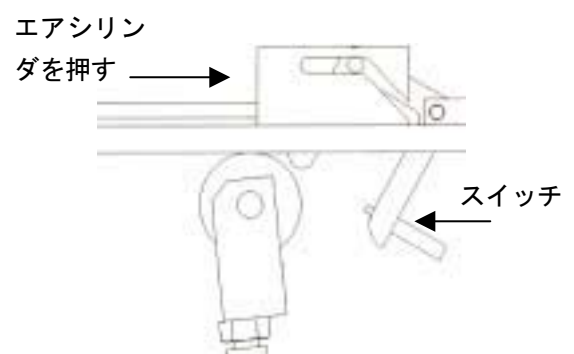


図 7-9 ロック解除時

7-7 2次試作のまとめ

以上の改良点を加え、2次試作を行い昇降動作の確認を行った。図7-10及び7-11は、ベッド面が最低時及び最高時の時のものである。



図7-10 ベッド面最低時



図7-11 ベッド面最高時

最低高さについては170mmとなり市販のベッドに比べて130mm程度低いベッドを試作したが、分割については2次試作では対応していないため、組み立て後の移動はキャスターを設置することで移動を容易にした。

昇降時間等については9節で後述する。

8. 背上げ・足上げの試作・検討

背上げ機能はベッドから立ち上がる際や食事する際などにベッド上で起き上がるために使用し、足上げ機能は背上げ時の体の落ち込み防止などのために使用する。この2つの機能を試作したベッドに付加するため、背上げ・足上げ装置について試作した。

背上げ・足上げ装置は、ベッド本体昇降と同様にエアを駆動源とし、エアバッグを用いて背上げ・足上げ装置の昇降を行うこととした。

8-1 背上げ装置

背上げ装置の構造は、図8-1で示すように、背部ベース板、腰部ベース板、エアバッグ、補助板から構成

されており、背部ベース板の下面にエアバッグを配置し、エアバッグの膨張・収縮に従い、背部ベース板が傾斜する。また、エアバッグの下には腰部ベース板に取り付けた補助板があり、これにより、背上げ装置が頭部側に回転するのを防止している。



図8-1 背上げ装置

背上げ装置に使用するエアバッグは、折りたたみ性の良いジャバラタイプとし、3段から成るエアバッグを作成した。背上げ時のベース板の傾斜角度に対応してエアバッグが膨張・収縮できるように、ジャバラ端部の3つの縁部を一体圧着とし、膨張時のエアバッグ形状がくさび形になるようにした。図8-2に試作したエアバッグを示す。



収縮時のエアバッグ



膨張時のエアバッグ

図8-2 背上げ用エアバッグ

試作した結果、一人が寝た状態で傾斜角0度から70度まで83秒(吐出量60L/minの真空ポンプを使用)で傾斜し、背部ベース板は安定した傾斜動作をすることが確認できた。

8-2 足上げ装置

足上げ装置は、背上げ装置の腰部ベース板に蝶番で接続された2枚の足部ベース板及び足部ベース板の下に配置した袋状のエアバッグ1個から構成されており、エアバッグを膨張・収縮させることで足部ベース板を昇降させ、足上げを行う。図8-3に足上げ装置を示す。



図8-3 足上げ装置



図8-5 マットレスを乗せた背上げ・足上げ装置

試作の結果、足上げ装置は安定して動作することが確認された。

しかしながら背上げ動作については、背部ベース板と足上げベース板の間隔が広すぎると、背上げ時の体の落ち込み防止が十分に機能しない場合があり、無理な姿勢で上体が起きる可能性があることがわかった。試作した背上げ・足上げ装置では、背部ベース板と足上げ装置の間隔は、腰部ベース板部の長さによって固定されてしまい、使用者の体格にあわせた調整はできない。

そこで、足上げ装置を背上げ装置とは独立させて、エアバッグと補助板からなる単体ユニットとして構成し、これをベッド面上に設置することにより、背部ベース板と足上げベース板の間隔が調整可能な足上げ装置を試作した。図8-4にユニット化した足上げ装置を示す。足上げ装置は長さ900mm、幅300mmの袋状のエアバッグと補助板から構成され、補助板はベッド面にマジックテープで固定され、エアバッグが膨張するに従い補助板が傾斜し、足上げ動作を行う。



図8-4 ユニット化した足上げ装置

試作の結果、背上げ装置と足上げ装置を分離した装置においても安定した足上げ動作及び体の落ち込み防止を行うことが確認された。

図8-5にマットレスを敷いた上体での背上げ装置、足上げ装置の動作を示す。マットレスは柔軟性のある素材を用いて、大きさ1m×2m、厚さ30mmのものを作成した。マットレスは滑らかな曲線にて背上げ装置、足上げ装置に追従している。

9. 市販ベッドと試作した昇降ベッドの比較

今回開発を行った在宅介護用昇降ベッドと現在市販されているベッドとの比較を表9-1に示す。

表9-1 市販ベッドとの比較

項目		市販 (3モータ)	X形機構	リアスライド'ガイト'
本体寸法 重量	全長(mm)	2057	2000	2400
	全幅(mm)	960	1000	1000
	重量(kg)	85	74	85
昇降範囲	最低高さ(mm)	300	120	170
	最高高さ(mm)	600	620	620
	移動量(mm)	300	500	470
昇降速度(mm/sec)		上・下:11	上・下:8	上:8、下:5
ベッド面の停止位置		任意の高さ	任意の高さ	任意の高さ
安全装置等の設置		特に無し	カバーの設置	挟込み防止の設置
移動方法		オプションにキャスター有	2分割して移動可能	キャスターでの移動
組立後分割時の構成	分割数	1	2	1
	重量(kg)	85	37×2個	85
	寸法(mm)	2057×960×675	1000×1000×120×2個	2400×1000×705
電源(V)		AC100×1	AC100×1	AC100×1

・市販ベッドは普及タイプの介護ベッドの1つを参考データとして用いた。

・本体寸法・重量の値は、市販ベッドはヘッドボード・フットボードを付けた状態、試作ベッドは付けてない状態。

・昇降範囲はベッド床面についての値。

9-1 X形機構との比較

X形機構と市販ベッドとの比較を以下に述べる。

① 昇降高さ

最低高さが120mm(試作したマットを乗せて150mm)で市販ベッドより185mm低く、最高高さは市販ベッド同等となっており、市販ベッドより約1.7倍の広い昇降範囲となっている。

② 昇降速度

80L/min のエアポンプ使用時の値で、市販ベッドより遅くなっているが大きな差は生じていないと考えられる。また、試作したベッドの上昇・下降時の速度はどちらも同じ速度とすることができた。

③ 組立後の移動・分割

X形機構は組立後でも容易に2分割できるので、重量が1/2の状態での移動が可能である。また搬入時や収納時には2分割し重ねることで、1m×1m、高さ240mmのサイズになり、コンパクトなスペースでの収納が可能である。

④ ベッドの設置場所

X形機構は機構部がベッド面の下方に配置されており、ベッド面を最低位置にした場合にベッド面より上方には機構部がないので、畳の上で布団を使用した状態に近く、和室環境に合うと考えられる。

9-2 リニアスライドガイド機構との比較

リニアスライドガイド形機構と市販ベッドとの比較を以下に述べる。

① 昇降高さ

リニアスライドガイド機構では、最低高さが市販のベッドより130mm低く、昇降範囲が450mmと市販のベッドより1.5倍広い。

② 昇降速度

昇降速度については、実験棟内のエア配管から空気圧を $2.0 \times 10^2 \text{kPa}$ で吸気した時の値である。市販のベッドに比べ速度が遅い。上昇時は、空気圧を上げることで時間を短縮できるが、下降については自重で下がるため空気圧を変化させても時間は変わらない。そのため下降時間を短縮するには、配管径を大きくする等の改善が必要である。

③ ベッドの設置場所

リニアスライドガイド機構は機構部が通常のベッドのヘッドボード・フットボード部分に配置されており、通常のベッドが床面近くまで低くなるような状態と類似であるので、洋室環境に合うと考えられる。

④ その他

他の項目については、両者間に大きな差は現れなかった。また、機構部がベッドの頭部側と足部側に配置されておりベッド側面には機構部がないので、ベッド面を上昇させた時に足元のスペースを広くとることが可能となる。

10. 結言

本研究では、家庭での福祉機器として利用されることが多い介護ベッドについて、「介護される人」と「介護する人」、双方にとって使い勝手の良いベッドの開発を目標に試作を行い、その結果ベッド面が従来よりも低く昇降範囲の広い昇降ベッドを試作することができた。

また研究を行う上では、大学や介護施設、病院の学識経験者の方々からの介護ベッドについての貴重なご意見をいただきながら昇降ベッドの試作・検討を進めることができた。その中でベッド面が低くなる昇降ベッドへのニーズがあることを再確認することができ、また背上げや手すりなどの昇降機能以外の機能も大切であることのアドバイスをいただくことができた。

今後は、モニター評価を重ねながら背上げ・足上げや手すりなどを含め、介護ベッドとしての使いやすさの向上や昇降動作に対する耐久性について研究する予定である。又事業化に際し重要な採算性を含めた部材、構造の検討についても、共同研究企業と進めていく予定である。

3 人間工学的評価方法の確立

人間工学的評価方法の確立

Establishment of evaluation method by human engineering technique

生産技術部 渡辺正幸 角田稔 斎藤俊郎 工藤弘行 安齋弘樹
 会津若松技術支援センター 産業工芸科 佐竹延明 出羽重遠
 福島県産業振興センター 富田道男
 (株)コスモテック 谷島昇
 (株)ナショナルマリンプラスチック 織茂正博 緑川貴司
 (株)ホット郡山 安齋久夫

ベッド端部に腰をかけた状態からの立ち上がり動作中に関節にかかる負担の度合いを、関節トルクとして定量化して測定することができた。その方法を用いて、ベッドからの立ち上がりにおいて、立ち上がり動作前の姿勢がどの姿勢だと立ち上がりやすいかを調べ、さらに、立ち上がり動作前の姿勢によって動作中の最大関節トルクが変化する原因について理論的検討を行った。また、脳波中の α 波、 β 波に注目して快適度の評価ができることを明らかにし、安静時に比べ、昇降動作中の β 波の割合が高いことを確認した。昇降動作中の快適度は、昇降速度によらず、ほとんど変わらないが、昇降動作開始直後に注目した場合、加速度の大きさによって不快度が変化することを明らかにした。

Key words: リンクモデル、動作解析、関節トルク、脳波測定、快適度評価

1. 緒言

従来、福祉介護機器の開発では、使いやすさを使用者の主観的な感想などを元に評価してきた。これらは基準があいまいで、定量化されていないため、設計にフィードバックしづらく、設計者が勘を頼りに試作を繰り返さざるを得ない状況にあった。これに対し、より有効的なデータを設計者に供給することを目的に、主観的な感性情報を生理的な指標で客観的に計測しようとする試みが最近行われた。例えば、快適性、心地よさを脳波・心拍測定、体圧分布で評価する生体測定評価、あるいは、肉体的負担度を動作解析、床反力測定で評価する運動力学的手法などが検討されている。これらの人間工学的評価方法を確立することによって、より使いやすい福祉介護機器を開発する際の客観的指標となるデータを得ることができる。

高齢者の生活にかかわる問題で、大きなウェイトを占めると考えられることの一つに、移動の問題がある。自由に移動ができることは、生活基盤の上で重要な条件であり、生き生きと生活できるかどうかにかかわってくる。また、高齢者が在宅で自立して生活できるかどうかは、医療福祉のコストにも大きく影響するという報告もある。

高齢者は、加齢による筋力、バランス能力の低下によって立ち上がり動作が困難になる。また、「寝たきりの人をどう介護するか」から「寝たきりにならないように、立ち上がりできるように」へと介護の考え方が変化しつつあり、立ち上がりできるかどうかで、介護をする人の負担も大きく左右されると言われている。介護現場でベッドからの立ち上がりの重要性が認識されている一方で、立ち上がり動作に注目した福祉機器開発は十分に行われているとは言い難い状況である。本研究では、昇降ベッドの特徴であるベッド高さを変化させることによって、高齢者の方が立ち上がりやすい状態にすることができるのではないかと考え、ベッド端部に座った状態からの立ち上がり動作に注目し、動作中に各関節にかかる負担の度合いを関節トルクとして測定した。また、立ち上がり動作前の姿勢と関節トルクの関係性を調べ、理論的な検討を加えた。

また、ベッドが昇降する時の快適性についての評価を行った。快適性の評価には脳波測定を用いた。脳波は人の頭皮上に電極を置いて測定した時に、電極から導出される電位変化を時間経過とともに記録したものである。本研究では、快適な状態に関連する α 波帯域、不快な状態に関連する β 波帯域に注目し、脳波の中で、

α 波成分と β 波成分の時系列変化を測定することで、ベッド使用者の快・不快の評価をする方法について検討した。また、昇降ベッドの昇降速度・加速度を変化させた場合の脳波測定を行い、ベッド使用者にとって好ましい昇降速度・加速度について検討した。

2. 運動力学的評価について

2-1 実験方法

ベッドから立ち上がる時の肉体的負担度について、3次元動作解析システム(㈱ライブラリー製)および床反力計(㈱共和電業製)を用いて運動力学的評価を行った。動作時の各関節位置は、3次元動作解析システムで計測した。この装置は、計測対象である被験者の関節の特徴点に球状のマーカーを取り付け、それを複数台のカメラで撮影することにより、関節位置を3次元空間座標内での位置座標で表すことができる。図1に実際に撮影された画像を示す。特徴点としては、肩、腰、膝、くるぶし、足小指関節の5つとした。床反力計は、動作時に被験者の足底部と床面との間に作用する力の大きさと方向を測定する装置である。この2つの測定を同期させ、1秒間に30回の割合で、立ち上がり開始から終了までのデータ計測を行った。測定条件としては、動作を開始する前の姿勢に注目し、ベッドの高さおよび足位置の2つをパラメータとした。足底を床につけて、足首、膝、腰関節が90度になる姿勢を基準姿勢(図2:赤線)、その時のベッドの高さを基準高さ、足首関節が90度になる足の位置を基準位置とした。ベッド高さは、基準高さ、5cm、10cm高い場合、5cm、10cm低い場合の5条件、足位置については、基準位置、5cm、10cm、15cm手前に引いた場合の4条件にて測定を行った。



図1 撮影された画像データ

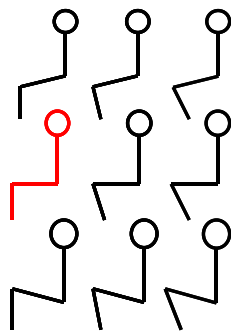


図2 測定条件姿勢の例

2-2 リンクモデルと関節トルク計算方法

ベッド使用者がベッド端部に座った状態から立ち上がり動作をする状態を、図3に示すような二次元の剛体リンクモデルで表す。重力や加速度を考慮すると、各関節に作用する力とモーメントの釣り合いから、関節トルクは次式で表される。

$$M_{jk} = M_{ij} + (Y_j - Y_{ij})N_{ij} - (Y_j - Y_{jk})N_{jk} - (X_j - X_{ij})R_{ij} + (X_j - X_{jk})R_{jk} - I_j \cdot \ddot{\theta}_j$$

ここで、 i は対象としている1つ下の節、 j は対象としている節、 k は対象としている1つ上の節、 M_{ij} は節 i から節 j に加えられる関節トルク、 (X_j, Y_j) は節 j の重心位置、 (X_{ij}, Y_{ij}) は節 i と節 j の間にある関節の位置、 (N_{ij}, R_{ij}) は節 i から節 j に及ぼされる関節間の力の x, y 成分、 I_j は重心まわりの節 j の慣性モーメント、 $\ddot{\theta}_j$ は節 j の回転角速度である。身体各部の質量、重心位置、慣性モーメントは、青年者、高齢者のデータ^{1) 2)} を元にして計算している。

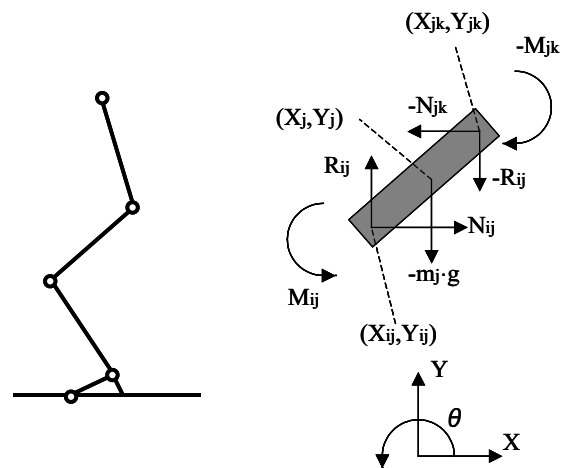


図3 リンクモデル(左)と1つのリンクにおける力とモーメント(右)

2-3 実験結果

今回の実験では、3次元動作解析システムで測定された各関節の座標値、床反力計で測定されたデータから、足首、膝、腰の各関節に働くトルクを計算した。

図4にその一例を示す。図左側のグラフが、経時変化を、右側が動作中の特徴的な姿勢を示している。関節トルクは立ち上がり動作に応じた変化を示した。例えば、時刻Aで上体を倒し始めると腰関節トルクが徐々に増大し、時刻Bで上体の移動が終わり、重心が足部の鉛直上方に移動する。時刻Cで臀部がベッド面

から完全に離れ、膝関節トルクが最大になる。次に、時刻Dで、下腿部の移動が終わり、足首への負担が最大となる。最後に、時刻Eで、トルクの変化がなくなり直立姿勢となる。

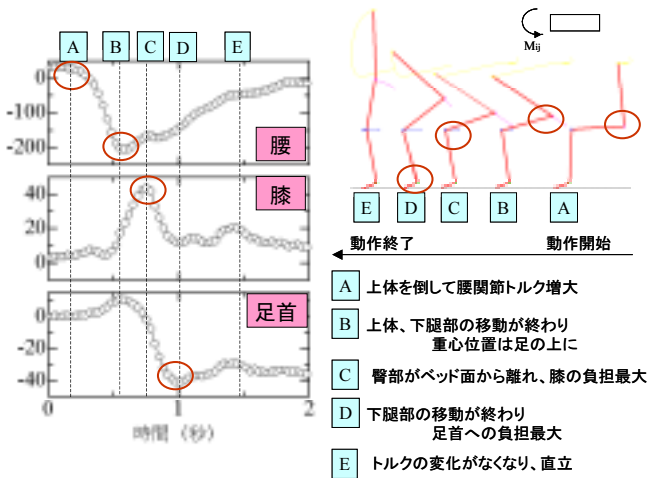


図4 動作中の関節トルクの変化と姿勢の関係

図5は立ち上がり動作前の姿勢と動作中の最大膝関節トルクの関係を表したもので、縦軸がベッド高さ、横軸が足の位置を示している。図中、ベッド高さが10cm高く、足位置が基準位置または5cm引いた姿勢の周辺に、負荷の低い領域がある。立ち上がり補助として、使用者の姿勢をこの領域に動かしてあげることが効果的であると考えられる。

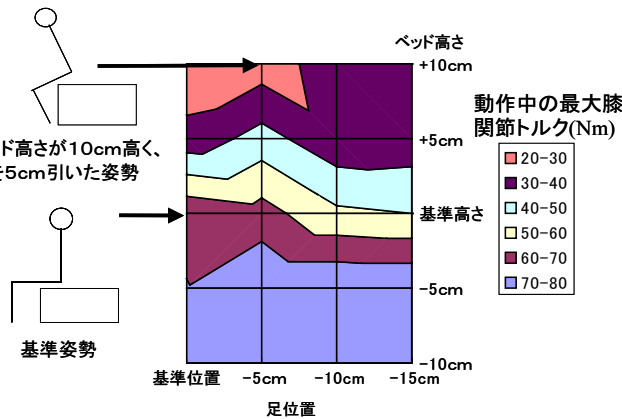


図5 立ち上がり動作前の姿勢と動作中の最大膝関節トルクの関係

2-4 考察

動作前の姿勢によって、関節トルクが変化することについて理論的に検討した。まず、姿勢の記述方法として、ベッド高さと足の位置の代わりに、新たに、関節角度を用い、動作中の姿勢を表現した。足首、膝、

腰の3つの関節はそれぞれ独立ではなく、重心を保つため、ある程度の関連性があると考えられる。そこで、本研究では、立ち上がり動作により関係が深いと思われる足首、膝の関節角度を、それぞれ下腿部角度と大腿部角度で表現することとした。

図6は、動作中の姿勢の軌跡を示したもので、縦軸が大腿部角度、横軸が下腿部角度を示している。測定条件はベッド高さが基準高さと+10cm高さ、足位置が基準位置と-5cmの4条件である。この結果、動作前の姿勢が異なると、その姿勢に応じて、それぞれ違う軌跡で立ち上がりが行われていることを確認した。

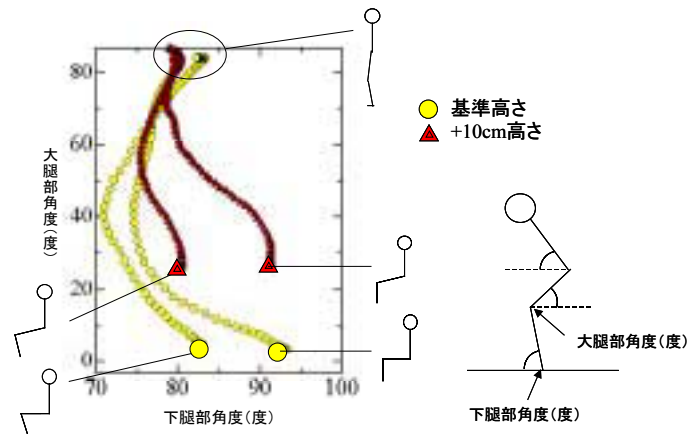


図6 動作中の姿勢の軌跡

次に、動作中の様々な姿勢が、どのくらい姿勢維持困難なのかを調べるため、任意の関節角度を取る時、その姿勢で静止するために必要なトルクを計算した。この時、腰関節角度は、全身の重心が足裏の中心部であると仮定して計算した。図7はその結果を示したもので、それぞれの姿勢で静止するのに必要な足首、膝、腰関節トルクの合計の分布を表している。

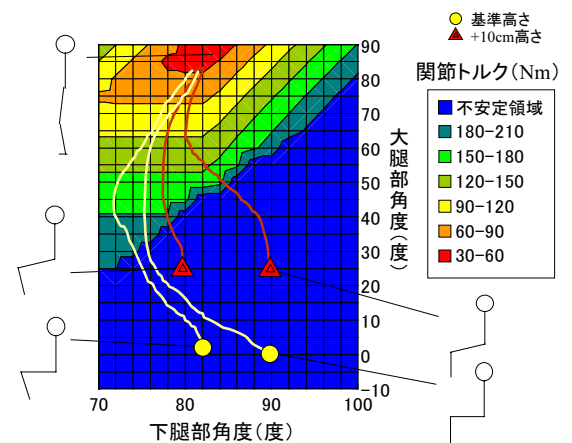


図7 姿勢維持に必要な関節トルク

図中の青い部分は、どんなに大きな関節トルクをかけても、その姿勢で静止し続けることはできない不安定な領域を示している。椅子に腰掛けていたりとか、動作中でなければ、この領域の姿勢をとることはできない。また、赤みがかかった部分ほど、姿勢維持のための関節トルクが小さい、すなわち、楽な姿勢であることを示している。図中には、図6に示した代表的な4条件の立ち上がりの軌跡もあわせて示している。いずれの場合も、不安定な領域から動作を開始した後、その領域から外に出て、徐々に、姿勢維持に必要な関節トルクが小さい領域へと移り変わり、最終的に、姿勢維持に必要な関節トルクが最も小さい、すなわち、最も安定である直立姿勢となる。

また、動作中の関節トルクが4条件の中で最も大きかった基準姿勢からの立ち上がりは不安定領域の中で長時間動作していることを示している。一方、動作中の関節トルクが小さかった、ベッド高さが10cm高く、足位置を5cm引いた姿勢からの立ち上がりでは、不安定領域の中で動作しているのは、わずかな時間である。以上のような理論的計算結果と動作中の最大関節トルクの実験結果を合わせて考えると、図7で示される不安定領域で動作する経路の長さが、立ち上がりの困難さに関係し、結果として動作中の最大関節トルク値にも影響していると推察される。この不安定領域内での移動では、ある程度の加速度を持っている必要がある。それは、静止に近い状態になると、姿勢が維持できずに、転倒など体のバランスを保てなくなるためである。不安定領域で動作する経路が長いほど、ある程度の加速度を維持して動くだけのエネルギーが必要になり、関節トルクが大きくなると考えられる。

2-5 高齢者対象の検証実験

これまでに得られた知見を確認するために、老人ホームに入所している高齢者の方3名を対象にした検証実験を行った。測定条件は、基準姿勢と、ベッド高さが10cm高く、足を5cm引いた立ち上がり補助姿勢の2条件で行った。3名のうち2名は、基準姿勢では立ち上がりできなかったが、補助姿勢では立ち上がりできた。もう1名は、立ち上がり補助によって、動作中の膝関節トルクが80Nmから56Nmへ減少した。立ち上がり補助姿勢の有効性が確認された。また、運動力学的評価をする場合、被験者自体の身体的特徴(身

体各部の質量、重心位置、慣性モーメント)によって解析結果は多少影響を受けるが、その差はほとんどないことが報告されており、高齢者を対象にした測定と若年者を対象にした測定に本質的な差がないことが明らかになった。

2-6 手すりを使った立ち上がりについて

介護ベッドの使用者が、実際に立ち上がりをする時には、サイドフレームの手すり部分などに掴まりながら、身体を支えて立つ場合が多い。現在、手すりには様々なタイプがあるが、代表的な2つのタイプについて動作の比較を行った。測定の対象とした手すりは、取っ手部分の角度が可変式で、ベッド端面から外に突き出して取り付けられるもの(Aタイプ)とベッド端面に沿って固定されたもの(Bタイプ)である(図8参照)。測定姿勢については、基準姿勢とベッド高さが10cm高く、足を5cm引いた立ち上がり補助姿勢の2条件で行った。また、腕の力のかけ具合によって、下半身の負担のかかり方が違うと考えられるため、腕の力に頼らない場合と、腕の力に頼った場合の測定を行い、立ち上がり方の違いについて検討した。



図8 測定に使用した手すり(左:Aタイプ 右:Bタイプ)

表1に実験結果を示す。なお、手すりを使った立ち上がり動作の場合、腰関節トルクは、腰関節だけでなく、腕の補助による影響も含んでおり、手すりを使わない場合と比較することはできない。

基準姿勢からの立ち上がりの場合、基準姿勢3~5の条件で手すりを使うことによって30%程度下半身の負担を低減出来る。ただし、その分、腰関節トルクが増大しており、腕にかかる負担の分が大きくなっていると考えられる。また、補助姿勢の場合、手すりを使わない動作でも基準姿勢で手すりを使った動作と同程度の負担であり、補助姿勢の有効性の大きさが分かる。

また、Bタイプでは、腕に頼った立ち方をした場合、逆に、足首と膝の関節トルクの合計値が増えたり、足首関節トルクが極端に大きくなるなど、バランスの悪い立ち方であると考えられる。一方、Aタイプの場合、腕の力の出し具合によって、手すりなしの場合とほぼ同じ負担度合いの立ち上がりにも、最も負担の小さい立ち上がりにも成り得ることから、その人の体力に合い、かつ、不自然ではない立ち上がり方ができるのではないかと考えられる。補助姿勢3の条件で、測定条件中最も負担を軽減できることをあわせて考えると、ベッドに取り付ける手すりは、動作時の肉体的負担面の観点からは、ベッド端面より外に突き出して取り付け可能なタイプが理想的であると考えられる。

	動作中の最大関節トルク(Nm)					
	手すり	腕の使用	足首+膝	足首	膝	腰
基準姿勢1	なし	なし	149 (1.00)	83 (1.00)	66 (1.00)	162
基準姿勢2	Aタイプ	小	140 (0.94)	62 (0.75)	78 (1.18)	116
基準姿勢3	Aタイプ	大	99 (0.66)	58 (0.70)	41 (0.62)	188
基準姿勢4	Bタイプ	小	98 (0.66)	44 (0.53)	54 (0.82)	169
基準姿勢5	Bタイプ	大	107 (0.72)	69 (0.83)	38 (0.58)	160
補助姿勢1	なし	なし	104 (1.00)	59 (1.00)	45 (1.00)	133
補助姿勢2	Aタイプ	小	100 (0.96)	63 (1.07)	37 (0.82)	132
補助姿勢3	Aタイプ	大	85 (0.82)	52 (0.88)	33 (0.73)	160
補助姿勢4	Bタイプ	小	97 (0.93)	59 (1.00)	38 (0.84)	138
補助姿勢5	Bタイプ	大	106 (1.02)	91 (1.54)	15 (0.33)	136

表1 手すりを使った立ち上がり実験結果

3. 快適性の評価について

3-1 脳波測定について

昇降ベッドの中には、高さ調節、背上げ、足上げなどの機能が付いているものがあり、介護の様々な場面で役立っている。しかし、本当に被介護者が快適な状態にあるかどうかを評価するため、従来の聞き取り調査に変わる方法として、脳波測定を用いた快適度の評価を行なった。

脳は千億以上の神経細胞からなると言われている。神経細胞は他の神経細胞とシナプスという部分で連結しており、一つの神経細胞が連結するシナプスの数は、数百から数千と言われる。これらは複雑なネットワークを形成し、情報がやりとりされる。シナプスでは、一方の細胞から化学物質が分泌され、他方の受容体がそれを受け取って再び電気信号に変換するという電気伝導が行なわれる。そのため、伝導後の電位変化は比較的緩やかで数 msec 持続する。これがシナプス後電位と呼ばれるもので、実際に頭皮上で測定される脳波は、数多くのシナプスにおけるシナプス後電位が集積されて、形成されたものと考えられている。従って、

脳波は人間の精神活動と脳の働きとの関係を推察する上で、非常に重要な意味を持つとされる。しかし、一方で、脳波は、年齢、意識レベル、開閉眼や外界からの刺激など多くの変動因子によって影響されることから、その解釈は複雑で困難な場合が多いとされ、製品評価に利用されることはまだに少ないのが現状である。そこで、本研究では、脳波測定を用いて福祉機器開発で必要とされる快適性の評価を行なう方法について検討を行なった。また、昇降ベッドの昇降速度・加速度を変化させた場合の脳波測定を行い、ベッド利用者にとって好ましい昇降速度・加速度についての考察を行なった。

3-2 実験方法

脳波は、一般的に、周波数により、 δ 波(2~4Hz)、 θ 波(4~8Hz)、 α 波(8~13Hz)と β 波(13~30Hz)に分類される。本研究では、脳波をFFT処理することによりパワースペクトルを計算した。脳波の各帯域毎のパワースペクトルを計算し、全帯域の積分値に対して α 波帯域、 β 波帯域が占める割合(以下、含有率と表記)を求めた。解析ソフトはキッセイコムテック(株)製ATAMAPを用いた。使用した電極はAg-AgCl電極で、電極位置は国際10/20法に従って配置した。測定は市販の電動モーター駆動式の在宅介護用ベッドを用いた。実験は被験者にベッドに寝てもらい、閉眼安静状態にて10秒程度経過した後に、ベッド昇降を行なった。また、実際の介護ベッドの使用状況を踏まえ、ベッドの昇降を行なう旨を口頭で伝えた後にベッドの動作を開始させた場合の測定を行なった。

図9は解析結果の一例であり、 α 波、 β 波の含有率の時系列変化を表したものである。 α 波、 β 波はそれ

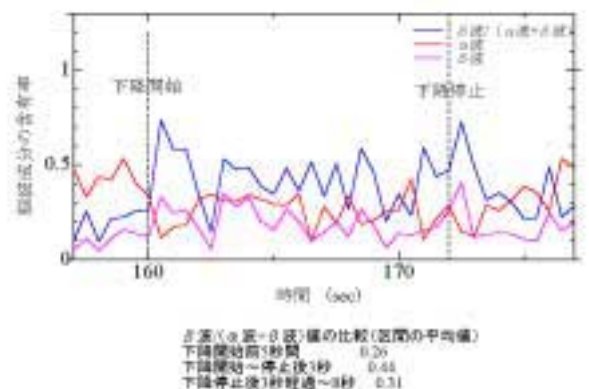


図9 脳波測定結果の一例

ぞれ、快・不快な状態に関連することから、本研究では α 波と β 波の含有率の合計に対する β 波含有率の割合（図中青線）を指標とし、その大小で、不快の程度を評価することとした。図中に示された破線は、ベッド昇降開始およびベッド昇降停止の時刻を示しているが、上昇開始直後ならびに停止直後に β 波の増加が見られる。また、昇降動作中は、昇降動作前後の安静時に比べ、平均的にやや高い割合の β 波が観測されていることを確認した。これは、昇降動作中では安静時に比べ不快度が上昇していることを意味する。以上のように、脳波における α 波、 β 波の割合の変化を観測することにより、被験者の快・不快の度合いを評価することが可能であることを確認した。

次に、昇降ベッドの昇降速度・加速度を変化させた場合の脳波測定を行い、ベッド使用者にとって好ましい昇降速度・加速度についての考察を行なった。表2に測定条件として設定した昇降ベッドの速度・加速度および快適性評価結果を示す。昇降速度についてみると、いずれの速度でも、 β 波の割合には、ほとんど差は見られない。

一方、昇降開始直後（3秒間）の加速度についてみると加速度 8.1cm/s^2 以下ではほとんど差は見られないものの、それ以上では加速度の上昇に伴い、 β 波の割合も上昇していることが明らかになった。従って、ベッドの昇降速度はある程度大きくしても問題ないものの、昇降開始直後の加速度があまり大きくなるようにする必要があると考えられる。以上の結果は、人間が動きに関する感覚を速度ではなくて、加速度で感知する（この場合の感覚器は三半規管）ことと合致する結果であると考えられる。

	最高速度 (cm/s)	最高加速度 (cm/s/s)	不快度: β 波 / (α 波 + β 波)	
			昇降期間中	昇降開始直後
条件1	3.4	13.1	0.41	0.60
条件2	3.0	10.9	0.43	0.58
条件3	2.7	10.1	0.40	0.52
条件4	2.3	8.1	0.35	0.44
条件5	1.9	7.4	0.39	0.38
条件6	1.5	5.3	0.41	0.43
条件7	1.1	3.7	0.37	0.45
条件8	0.8	1.4	0.34	0.39
条件9	0.5	0.98	0.42	0.43

表2 昇降速度・加速度を変化させたときの実験結果

4. 結言

(1) 動作中に関節にかかる負荷の度合いを、関節トルクとして測定することができた。

(2) 関節トルクによる評価方法を用いて、基準姿勢よりベッド高さを10cm高くし、足を5cm引いた姿勢が立ち上がりやすいことを確認できた。

(3) 姿勢によって動作中の最大関節トルクが変化することについて理論的検討を行った。その結果、姿勢維持が困難な不安定領域で動作する経路の長さが関連していることが分かった。

(4) 脳波中の α 波、 β 波に注目して快適度の評価ができることを明らかにし、安静時に比べ、昇降動作中の β 波の割合が高いことを確認した。

(5) 昇降動作中の快適度は、昇降速度によらず、ほとんど変わらないが、昇降動作開始直後に注目した場合、加速度によって不快度が増加することが明らかにした。

参考文献

- 1)阿江ら：“日本人アスリートの身体部分慣性特性の推定”、バイオメカニズム、No.11、pp.23-33、1992
- 2)岡田ら：“日本人高齢者の身体部分慣性特性”、バイオメカニズム、No.13、pp.125-138、1994

4 介護ベッドのデザインの考察

介護ベッドのデザインの考察

Design study of the care bed.

会津若松技術支援センター

出羽 重遠 佐竹 延明

「在宅介護用昇降ベッドの開発研究」における「昇降機構部の開発」と「人間工学的評価法の確立」の研究成果を受けて商品化に向けたデザイン的アプローチについての内容を報告します。被介護者にとって安らげる環境を提供し、同時に介護者にとっても介護しやすい環境を提供できる極低床を実現した昇降介護ベッドの機能効果を妨げることなく、一層魅力あるものにするため、被介護者が直接触れたり、接近する部分である床板やヘッドボード、フットボードには人に優しい温もりのある木材を、その仕上げ塗装に自然塗料である漆を使い、県産材や県内地場産業の伝統技術、県研究機関保有技術を活用して既存同種機能の介護ベッドとの差別化を図った、「福島県産在宅介護用昇降介護ベッド」を開発することができました。

Key words : 在宅介護用昇降ベッド、極低床、杉材、桐材、漆、含漆UV塗料、デザインシミュレーション

1. 緒言

今回の「在宅介護用昇降ベッドの開発研究」における主たる研究課題としては「昇降機構部の開発」と「人間工学的評価法の確立」があり、これらについての研究を先行的に進めてきました。それぞれの研究が進む中、図1に示すとおり昇降の機構・機能的な部分について一定の成果に達し、目標をクリアした段階でこの成果を受け、ベッドとしての製品化更に、市場性を反映した商品にするため、各種シミュレーション等デザイン的な考察を行ったことについて報告します。



図1 研究開発されたエアバッグ昇降機構

2. デザイン検討

2.1 基本的な方向性

極低床を実現した昇降機構面では先行介護ベッドメーカーと比較し、優位な点はあるが、市場性に欠けることは否めません。福島県の中小企業と研究機関とが開発した「福島県産昇降ベッド」としてデザイン処理できれば、介護ベッドとして結

集した周辺技術と相まって、商品価値としての相乗効果が期待できます。さらに、昨今注目されているシックハウス症候群の問題につながるVOC(揮発性有機化合物)のない非環境汚染性、健康性、安全性、経済性、エコロジーに根ざした素材や塗装を取り入れる必要があると思われ、介護という環境の中、デザインを行う上で「人に優しい」を商品化上、重要な要素と考えました。

そこで、床板やヘッドボード、フットボード等の人々が触れるところは被介護者に不快(冷たさ)を与えない素材を使用することが必要です。表1に示す各種素材の熱伝導率を見ると木材、特に杉、桐が熱伝導率が低く、銅に比べ1/4,030、ステンレスに比べ1/150の熱伝導率であり、熱を伝えにくく暖かさを持っていると言え、人に優しい商品作りが可能になります。

素 材	温度 ()	熱伝導率 (W/m・K)
銅	0	4 0 3
鉄	0	8 3 . 5
ステンレス(18-8)	0	1 5
ガラス	0	1 . 4
コンクリート	常温	1
杉・桐	2 0	0 . 0 8
合板	2 0	0 . 1 1

表1 各種素材の熱伝導率

また、その素材を活かす塗装処理については当然、非環境汚染性、健康性、安全性に注意が必要になります。図2に示すように化学系塗料では殺菌効果がほとんど見られませんが、殺菌・静菌機能が確認されている漆や含漆UV塗料（新開発塗料・特許登録済）を使い、衛生面にも考慮した仕上げを行うこととしてデザイン検討を行いました。

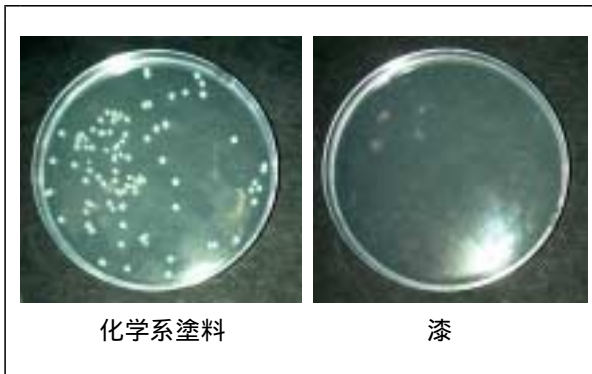


図2 フィルム密着法による黄色ブドウ球菌の抗菌性試験

2.2 住空間におけるシミュレーション

在宅介護の現場は一般住宅の特別な設備等のない普通の和室や洋室のほずです。



図3 一般家庭内介護環境

そうした介護の場における今開発の介護ベッドがどのように機能し、ベッド上部のデザインについて検討するために各種デザインシミュレーションを行いました。ベッド稼働の低床時と介護時（約60cm）高さにおける外観形状について検討を行いました。図4に示すとおりX型機構ベッドの床板下部には機構部を覆うジャバラカバーが配置され、介護時ではその形状が短時間であっても全体のデザインに大きな影響が見られません。低床時

では家庭用通常ベッドよりも低く、介護時高さは倍近く高くなる状況では構造的にシンプルな見た目にも木部の重量が感じられないデザインで、軽快なイメージを目標に設定しました。

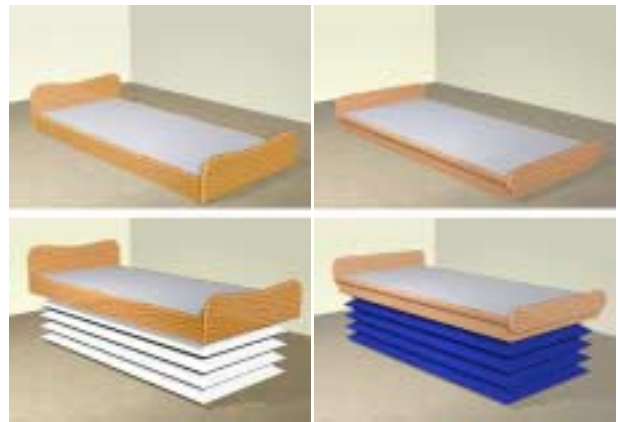


図4 X型機構ベッド上部木部のデザイン検討

同時に、図5に示すとおり介護ベッドの設置場所を洋室に設定し、ベッドの使用状況各種場面についてX型機構ベッドのシミュレーションを行いました。



図5 被介護者・介護者の動作、ベッド高さシミュレーション

介護ベッド自体はシンプルな木部（床板、ヘッドボード、フットボード）を配した軽快なデザインにしました。通常のベッド高については違和感がないものの低床時と介護時（高床時）では若干の違和感があるように感じられ、特に洋室での低床は回りの家具等とのバランスが取れない感じがしますが、慣れの問題かとも思われます。低床時のベッドと被介護者との関係や介護時のベッド高さと介護者との関係などCGで検討してみるとおおむね想定どおり機能することがわかります。また、介護ベッドの設置スペースや介護者の作業スペースは以外と広く取る必要があることが確認できます。

また、少なくともはなつたと言え、一般家庭の高齢者の居住スペースとして多く見られる和室についても図6に示すように介護状況のシミュレーションを行いました。イメージ的には洋室と違い、上部木部のシンプルなデザインが効いてどの状況においても違和感は少なく、特に低床時の方が違和感がないように感じられます。

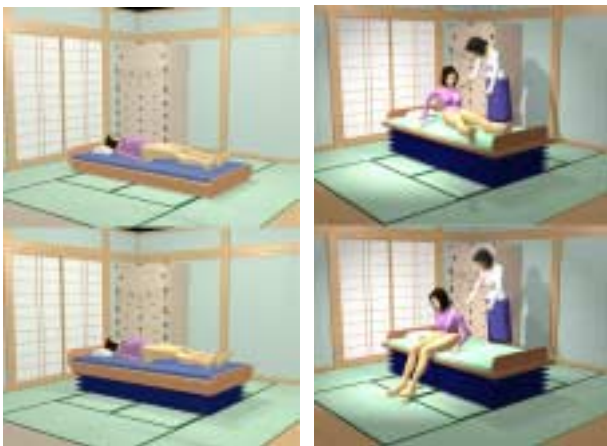


図6 和室における介護状況シミュレーション

昇降機構部の開発においてX型機構と全く発想を変えたりニアスライド機構についての研究が進む中、この機構を採用した介護ベッドのシミュレーションを図7に示すとおり行いました。

この機構の特徴として四隅に配されたスライドバーがあります。デザイン的にもこれを覆うデザインかそのまま活かすデザインかで全体の感じは変わります。どちらも低床時にスライドバーやこれを覆うカバーが高く残り、邪魔な印象になりま

す。軽快さを出すためスライドバーを隠さずスライドバーをデザイン的に活かす処理方法がありますが、実用面での安全性などを考慮すると何らかのカバーが必要であることがわかります。



図7 リアスライド機構介護ベッドのシミュレーション

2.3 背上げ脚上げシミュレーション

当初目標としていた基本的なエアバッグによる昇降機構による介護ベッドについては商品化のめどが立ったところで、一層介護ベッドとしての魅力を付け加えたいと考え、床板上の背上げ脚上げについてシミュレーションを行いました。ここではエアバッグを各部分の機能別に成形し、その膨らみによる背上げ脚上げを行うと同時に、褥瘡防止に効果があるものとして検討を行いました。

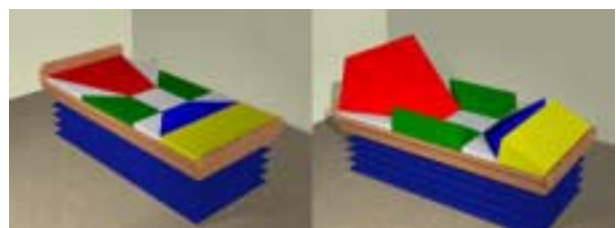


図8 エアバッグ自体による背上げ脚上げシミュレーション

図8に示すとおり背上げ脚上げと共に左右の緑の部分による体の左右起こしまたは、上体の転落防止機能を持たせた提案です。これを基に検討し、エアバッグのみで背上げ脚上げを行う事は困難と

の結果を受けてエアバッグの膨らみをボードを介して背上げ脚上げを行う図9に示す形態を目標に研究、試作を行うことにしました。



図9 ボードを介しての背上げ脚上げ形態

2.4 スイッチボックスについて

昇降ベッドにおける上昇、下降及びその機能をキャンセルする作動スイッチボックスについてハイテクプラザ生産技術部で基本スイッチ基板の設計、製作の後、図10の基板提供を受けて形状の検討を行いました。



図10 昇降作動スイッチ基板

誤動作の少ないボリュームのあるしっかりしたスイッチ基板を活かした存在感のある広範囲の被介護者、介護者を問わず、支障なく作動させることができる形状デザイン図11を提案しました。

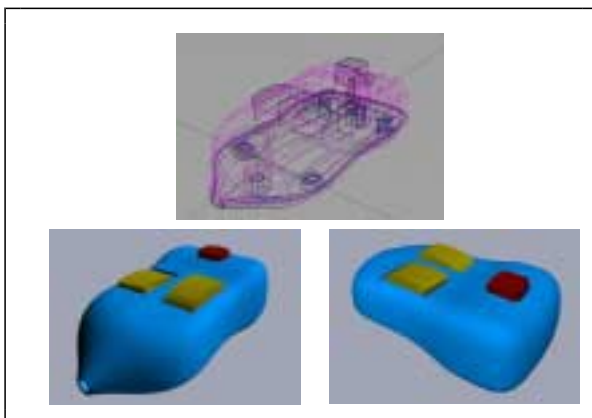


図11 昇降作動スイッチデザイン

3. 試作

X型昇降機構によるベッドの市場性確認や商品としての完成度を上げるため、実際の介護現場で使用してもらい、研究現場ではなかなか得られない生の声を聞くためのモニターや各種展示に出品するため、最終商品に近い状態を実現するための試作を行いました。

3.1 杉間伐材による試作

シンプルさを強調するためヘッドボード、フットボードを必要最低限の高さ(150mm)とし、木部に杉間伐材を使用した試作を行いました。



図12 杉間伐材による木部製作

仕上げ塗装には傷に強く、衛生的にも優れている県有特許である含漆UV塗料による塗装を行いました。図13は木部を昇降機構部へ取り付けけた状態です。



図13 昇降機構部に木部を設置

この試作品はねりんピック会期中開催された健康フェア福祉機器展はじめ、介護施設におけるモニターに提供され、貴重なデータを得ることができました。

3.2 桐材による試作

各種展示会や介護施設でのモニターで得られたデータを基に改良を加えた2次試作を行うにあたり、1次試作より被介護者、介護者にとって使い

易いもの、健康安全を意識した木部デザインを行いました。素材にはより人に優しい健康素材である桐を使い、安全な自然塗料である漆を使い、素材の風合いを残す拭き漆仕上げを行うこととしました。ヘッドボード、フットボードは布団、マットレスや枕などずれない高さにし、ヘッドボードにはティッシュボックスや眼鏡などの小物を置く小さなポケットを配しました。図14に昇降機能のみベッドと背上げ脚上げ機能付きベッドの木部図面と試作品を示します。

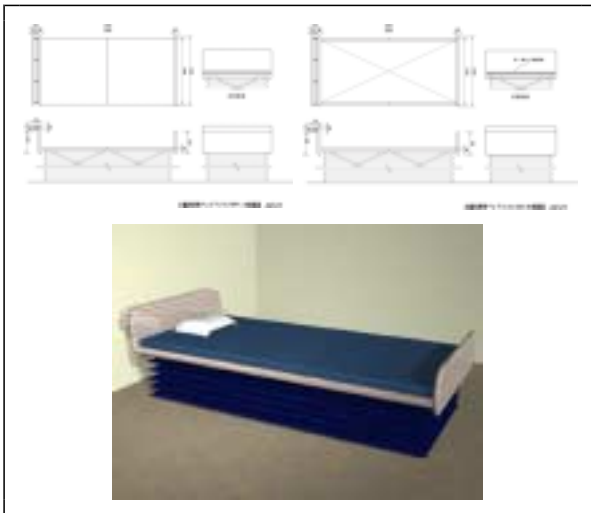


図14 2次試作図面と試作品

3.3 昇降作動用スイッチボックスの試作

前項スイッチボックスのデザインどおり3次元CGデータを基に、紙積層立体造形機によってモデリングを行いました。



図15 紙積層立体造形機によるモデリング

誤動作の少ない着実な操作をするため、スイッチ基板が大型になり、それに連れてスイッチボックス自体も存在感のある大型のものになってしまいましたが、操作自体支障はなく、かえって誤動作を避けられ安全性に優れた作動スイッチができました。

4. 結言

「在宅介護用昇降ベッドの開発研究」における各種研究成果を基に、商品化へ向けたデザイン検討を行ってきました。最終的には介護現場や展示会で得られた意見を反映させた他に例を見ない極低床介護用昇降ベッドの開発ができたと考えます。

さらに、非環境汚染性、健康性、安全性、経済性、エコロジーの観点から地場の素材や加工、塗装技術などを活用したシンボリックな試作品ができあがりました。改めて木材の持つ暖かさ、軽量、柔らかさ等、福祉や介護の場でもっと活用されるべきものではないかと考えます。本当の意味で人間にとって安らげる場を提供することは、先進技術と長い歴史に培われた伝統技術が融合することによって実現するのではないかと思います。

引用文献

- 1) 新エネルギー・産業技術総合開発機構、管理法人「福島県中小企業団体中央会」：平成10年度地域コンソーシアム研究開発事業「室内環境の快適性、健康性に対応した光重合含漆塗料の開発」成果報告書(2000)
- 2) 渡辺正幸他：在宅介護用昇降ベッドの開発平成12年度福島県ハイテクプラザ試験研究報告書、pp.5-6
平成13年度福島県ハイテクプラザ試験研究報告書、pp.9-14
- 3) 文部科学省国立天文台：理科年表

5 付 録

付録 介護ベッド使用者に関する調査

実際に介護ベッドを利用している人の利用状況を把握するため、介護作業をしているヘルパーの方を介して、被介護者を対象とした介護ベッドについてのアンケート調査を行なった。調査の対象となった被介護者は、県内在住の60歳代から90歳代を中心とする男性23名、女性34名の合計57名の方々である。以下に、その調査概要ならびに調査用紙を列記する。

【昇降機能について】

昇降機能を利用する方	44名中	22名
昇降時に不快を感じる方	29名中	4名
いつ不快を感じるか	下降開始	2名
	上昇開始	1名
	上昇途中	1名

割合は少ないが昇降時に不安を感じる方がいることを分かった。昇降動作開始時に不安を感じる人が多く、本研究で得られた結果と合致する。

【ベッドの高さについて】

今使っているベッドの最高高さ	40cm	4名
	50cm	8名
	60cm	24名
	60cm以上	1名
その高さは十分か	もっとほしい	1名
	もう十分	38名

今使用しているベッドの最低高さ	20cm	1名
	30cm	20名
	40cm	12名
	45cm	1名
	55cm	1名
希望の最低高さは	0cm	5名
	10cm	7名
	20cm	5名
	30cm	2名
	もう十分	17名

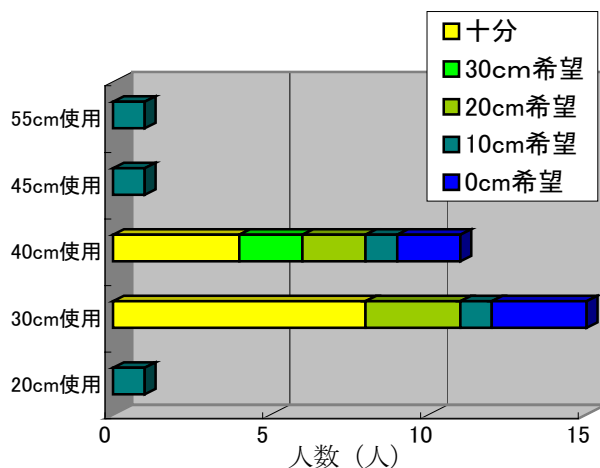


図10 今使用しているベッドと希望の最低高さの関係

図10に示されるようにほぼ半数の人が今使用中のベッドより10~30cm低くまで下げられるベッドの使用を望んでおり、低床型ベッドに対する需要の高さが確認できた。

【背上げ機能について】

背上げ機能を利用する方	59名中	48名
背上げ時に不快を感じる方	36名中	14名
不快を感じたの部位	背中	5名
	腰	7名
	お尻	6名
	頭部	2名
	首	1名

不快を感じた方の背上げ機能の利用状況

1時間以上背上げする	14名中	10名
1時間未満背上げする	14名中	4名

背上げをした時に不快を感じる人の割合が4割程度いることが分かった。多くの場合は1時間以上の長時間の利用者であった。背上げをした時に、使用者が不快感を示す場合に、認識されている問題の一つとしては、背上げをした時に、上半身が足方向にずれを生じることがある。このずれが、窮屈な姿勢をもたらし腹部を圧迫したり、ベッド面との接触圧力が上昇するため不快を感じると考えられる。今後は、本研究で得られた手法を用い、背上げ時に生じる上半身のずれと不快感の関係を明らかにし、不快感を低減することが可能な背上げ機構部に要求される性能を検討する予定である。

問5 足上げをすることはありますか。ベッドの足上げ機能ではなく、クッションや座布団などで足上げをする場合は、その他に丸を付けて下さい

ない ある その他

問6 使用しているベッドに昇降機能は付いていますか？ 付いている 付いていない

問6で昇降機能が付いていると答えた方に質問です。

問 ベッドの高さを変えて使うことはありますか？それは、どんな時ですか？

ない ある → どんな時ですか

問 ベッドの高さを変える時に、不快感や恐怖感を感じることはありますか？また、それを感じたのはいつですか？

ない ある

(いつですか？)

下降開始 下降中 下降停止 上昇開始 上昇中 上昇停止

その他 ()

(2つ以上あったら、そのすべてに○をつけて下さい)

問 現在ご使用のベッドを最も高くしたとき、ベッドの高さは何 cm くらいですか？

また、その高さは十分ですか？ベッドの高さを自由に昇降できるベッドがあったとしたら、もっと高くまで上がった方がよいですか？

(現在は?) 40cm 50cm 60cm もっと高い方がよい もう十分

問 現在ご使用のベッドを最も低くしたとき、ベッドの高さは何 cm くらいですか？

ベッドの高さを自由に昇降できて、もっと低くまで下がるベッドがあったとしたら、どの位まで下がるのを望まれますか？

(現在は?) 20cm 30cm 40cm (希望は?) 0cm 10cm 20cm 30cm もう十分

問6で昇降機能が付いていないと答えた方に質問です。

問 昇降機能を使ってみたいという気持ちはありますか？ ない ある

また、その理由を教えてください。

問7 最後に、現在ご使用のベッドで改良を希望するところ、また、こんなベッドがあれば便利だと思うものがあつたら教えてください。

(現在ご使用のベッドで改良を希望するところ)

(こんなベッドがあれば便利だと思うもの)

ご協力ありがとうございました。

福島県ハイテクプラザ研究報告書

TECHNICAL REPORTS OF FUKUSHIMA TECHNOLOGY CENTRE

『高感性福祉用具の開発』 — 在宅介護用昇降ベッドの開発 —

平成15年3月発行

発 行

福島県ハイテクプラザ
福島県郡山市待池台1-12
TEL 024-959-1739
FAX 024-959-1761

編 集

福島県ハイテクプラザ
生産技術部
会津若松技術支援センター産業工芸科

※この研究は、電源立地特別交付金により整備された機器を使用して実施した事業です。