

総括研究報告書

高齢者の自立・QOL向上のための 機能的支援システムに関する研究

東京電機大学理工学部

福井康裕

高齢者の自立・QOL向上のための機能的支援 システムに関する研究

福井康裕（東京電機大学理工学部
電子情報工学科教授）

高齢者の自立・QOL向上のため日常生活動作の支援の中でも特に重要とされる移動を目的とした装置の研究・開発を行った。研究対象機器は、重度障害による寝たきりを防ぐ座位保持椅子、離床のための体位変換補助機能付き介護椅子、パワーアシスト機構付きリフト、機能的姿勢変換・移動支援と寝たきりから屋外への活動まで一連の動作を支援する機器とした。

〔研究組織〕

- 福井康裕（東京電機大学理工学部電子情報工学科教授）
- 廣瀬秀行（国立身体障害者リハビリテーションセンター研究所高齢者障害福祉機器研究室長）
- 高橋 誠（北海道大学大学院工学研究科助教）
- 関口行雄（職業能力開発大学校福祉工学科教授）

テーマは、従来のような完全な移動機能の補助・代行に主眼を置いた機器開発ではなく、高齢者の積極的な行動範囲の拡大、自立意欲の引き出しを狙ったものである。そのため、各研究とも装置の機構、制御法等に力を入れ機能性を重視した移動支援機器開発を目指している。また、実用化を最重要課題としているため各研究テーマともに実際の高齢者あるいは実用を想定した場面での評価・検討を進めている。

A. 研究目的

高齢者の自立や日常生活の質（QOL）の向上を目的とした機器の開発は、高齢者の積極的な社会参加、豊かな日常生活にとって必要かつ重要な課題であると言える。高齢者の自立・QOL向上を支援する機器の中でも特に行動範囲の拡大、日常生活動作の自立の実現は、高齢化が予想される介護者の負担軽減の点からも最重要課題である。本研究班ではこの移動機器の開発に主眼を置いているが、取り組んでいる4研究

B. 研究方式

本研究班では、移動支援を行うための機器開発として、①重度障害を持つ寝たきり高齢者のQOL向上を目的とした離床のための座位保持保持の研究（廣瀬）、②座位から立位への体位変換を自然な動作により行う、高齢者の機能を考慮した電動介護椅子の研究（高橋）、③座位、または寝た状態から被介護者の車椅子等への移動を介助者と機器が協力して移動を可能にする柔軟性のある介助用パワーアシスト制御システ

ムの研究（福井）、④高齢者の自立・QOLの向上を目指した移動と姿勢変換機能を同時に備えた機能的姿勢変換機能付き車椅子の開発（関口）と言うように、寝たきりから→座位→立位→屋内移動→屋外移動・姿勢変換と言った移動とそれに伴う自立・QOL向上に関連する一連の機器の研究・開発を主任研究者の研究総括の下、実用化を目指し進めている。

本年度は、①高齢者の離床を目指した座位保持装置に関する研究：新たにダブルリクライニング方式、カンツァ方式、モールド方式、ブロック方式のものを製作し、高齢障害者を中心に実際に使用し評価検討を行った。評価に関しては、本人の感想および座面の圧力分布計測などのデータを基に行った。

②高齢者の機能を考慮したの電動介護椅子の開発：姿勢変換終了の起立時、従来のシステムでは体が「く」の字状になっており最終姿勢までは自力で動作しなければならなかった。そこで、自然な姿勢変換で最終的に起立姿勢をとることのできるシステムの開発を行った。この機構を1個のアクチュエータにて動作可能とするように考慮した。また、失禁対策として触感に優れた防水素材をクッションに採用し新規に製作を行った。また、健常成人にて動作評価を行った。さらに、快適な座位、姿勢変換を可能にするため、専用の圧力分布計測装置を開発した。

③生活機器、移動機器用パワーアシストシステムの開発：昨年度までに開発を行ったパワーアシスト制御機能の課題として残された離着床時の制御方法に関し改良を行い、動作全体におけるパワーアシスト制

御の実現を目指した。これにより完全なスイッチレス化を可能とした。システムの評価に関しては、実際の人による評価、リハビリテーションセンターによる評価を行った。被験者にて実際行った動作評価では、新たに組み込んだ動作の安定を図るアルゴリズムに関しても検討を行った。

④機能的姿勢変換機能を備えた移動支援装置の開発：車椅子にパワーアシスト機能を付けると同時に電動の姿勢変換機能を付加しコンパクト姿勢変換機能付き車椅子の開発を行った。昨年度、実際の高齢者による評価ではその使い勝手に関し従来機に比べ高い評価を得た。しかしその際に問題とされた以下の3点について本年度は改良を行うこととした。1) パワーアシストのみならず機能低下が著しい高齢者用にフル電動化システムを装着可能にした。2) 高齢者の関節可動領域を考慮し設計の変更を行った。3) 立位に近い姿勢での移乗を可能にするような機構の変更を行った。

C. 研究結果

本年度は、各テーマとも昨年度の試作機の問題点の改良を行い、実用化に近いシステムへの改良あるいは新規な開発を行い、各装置ともに被験者による評価、および検討を行った。また、これらの評価結果を基に最終年度に必要な製品化に向けた装置に対する課題を導き出した。以下に個々のテーマについて本年度の研究結果を述べる。

①高齢者の離床を目指した座位保持装置に関する研究：高齢障害者に関しては、モールド方式の適合性が良かったが、高齢者の多くに関しては、ブロック方式のものが身体状況に応じた調節が可能で有効である

ことが確認された。

②高齢者の機能を考慮した電動介護椅子の開発：従来の座面のみ上昇させる方式のものと異なり、新規な方式では背もたれの動作も姿勢に合わせて動作させるが、本研究における従来型では複数のアクチュエータによりこの機構の動作を行わせていた。本年度は、1個のアクチュエータとリンク機構を組み合わせるにより最終的な目標であった直立に近い姿勢までの動作を行わせることを実現した。また、これにより装置の小型軽量化がさらに進めることができた。実際の高齢者による評価でも自然な姿勢変換および歩行動作への入りやすさ等に関し良好な評価を得ることができた。

③生活機器、移動機器用パワーアシストシステムの開発：本年度は、離着床時まで含めた動作全体のパワーアシスト化制御のため制御則の全面改良を行った。評価では、従来のように物理的なスイッチを一切気にせず動作を行うことが可能であった。

また動作の安定化に関しては、従来の制御法で時々見られた制御の振動もなくなり安全で簡便なパワーアシストが可能となった。

④機能的な姿勢変換機能を備えた移動支援装置の開発：本年度新たに改良を行った3点を中心にフィールド評価を行った結果、昨年度まで指摘された問題点に関して改善が図られたとの評価を得た。また、姿勢変換に関しては、車軸を30mm前方に移動させたことにより高齢者にも無理のない姿勢変換が可能であることが確認できた。さらに、平行機構の改良により、立ち上がり角度を変えたことで移乗が容易となったとの評価を得た。試乗の評価では昨年同様操

作に関して慣れが必要との評価が得られたので今後この問題に関して検討を行う。

D. 考察

高齢者の日常生活の機器による支援は、介助者の労働力の軽減、被介助者の自立、社会参加を促すものでありまた、QOLの向上にも果たす役割は大きい。本年度は特に昨年度までの改良や評価を中心に行い、より完成度の高いシステム開発を行った。

以下、本年度行った実験結果に基づき各々の研究課題について考察を行う。

①高齢者の離床を目指した座位保持装置に関する研究：本年度は研究協力者の協力の下、4種類の座位保持装置を製作し臨床評価を行った。ダブルクライニング方式は股関節、膝関節の屈曲・拘縮に対応でき、その有用性が確認できたが強度的な問題が残された。一方、カンツァ方式は採形の必要がない反面形状が限定され圧力の分散に問題が残された。モールド方式は、適合性が最も良好であり、良い評価を得たが価格面で問題が指摘された。ブロックタイプは、幅広い適合性は期待できないが、価格が安価で汎用性に優れるものと考えられた。今後はこのブロックタイプに焦点を絞り、市販化を目指して開発を進めていくことを検討する。

②高齢者の機能を考慮した電動介護椅子の開発：本年度開発を行った電動介護椅子は、一つのアクチュエータにより座面と背もたれが同時にほぼ直立した姿勢となるまで姿勢変化に合わせて動作するという従来にない機能を備えている。これにより装置は大幅に簡便化が図れ、また同時に高齢者による評価でも昨年同様身体の動作奇跡は

自然に近いものが得られ、本いすの有用性が確認できたものと考えられた。しかし、長期間座位の姿勢をとった場合などにおける座面の快適性、姿勢変換時のイスへの圧力分散など検討の余地があり、最終年度では、本年度開発を行った専用の圧力分布計測装置の開発によりより快適な姿勢変換を可能にすることを旨とする。

③生活機器、移動機器用パワーアシストシステムの開発：本年度改良を行った制御方法では、従来一部スイッチによる動作を行わせていた部分についてもパワーアシスト制御を可能にすることができた。荷重変化の予測を高速で行い、逐次基準となる荷重を更新させる新規な制御方法は、本システムに有用な方法であると考えられた。本年度は、このように完全なスイッチレス化と安全面、動作の安定化を中心に改良を行い良好な性能を有していることが評価により確認することができた。

④機能的な姿勢変換機能を備えた移動支援装置の開発：新規な姿勢変換機能付き車椅子の試作を行い、フィールド評価を行った。評価結果では、昨年度の評価にて問題とされた機能低下の高齢者を考慮した動作性能、可動領域の考慮、移乗性の向上に対し良好な評価を得ることができた。このため、システムに関しては、本年度にてほぼ完成に近いものが作製できたものと判断された。今後は、最終的な製品化に向けた細かな安全性などに関し検討を行うとともに、操作修得プログラム、利用マニュアルなど実用化に向けた準備を進めて行く。

E. 結論

本研究班では、今後の高齢者化社会にお

ける重要課題である高齢者の自立、QOL向上を機能的に支援するシステムについて、研究し、実際に機器の開発を行った。本研究班の機器開発に関しまとめると、寝たきり→座位保持→座位から起立→移動支援→移動時の活動範囲の拡大という、寝たきりを無くし、積極的に社会参加を可能にするまでの各レベルにおける高齢者の自立意欲、QOL向上を支援する一連の機器に関するテーマを掲げている。これらの各機器は、実用化を目標としその開発を進めてきた。本年度は各研究テーマとも、昨年度までの評価結果に基づいた改良、設計および試作を行い、健常人および高齢者による評価を行った。評価結果では、幾つか今後を検討の余地を残したものがあるが、昨年度と比較して大幅に改善されその幾つかに関しては最終的な製品化に近いと判断されるものがあった。今後の細かな点に対する改良や周辺部分の充実、安全性の確認などにより今後の実用化が期待された。

分担研究報告

東京電機大学理工学部
福井康裕

職業能力開発総合大学校
関口行雄

北海道大学大学院工学研究科
高橋 誠

国立身体障害者リハビリテーションセンター研究所
廣瀬秀行

生活機器、移動機器用パワーアシスト化システム

福井康裕（東京電機大学理工学部教授）

高齢者の自立やQOLの向上を目指した機器として移動や日常生活の質の向上を考慮したものはその開発に関し重要度が高い。本研究では、移動機器のパワーアシスト化による介助者の負担軽減、被介助者のQOL向上を目指す機器の開発を行う。本年度はより操作性の高い制御プログラムの開発を行い実際の評価により良好な動作特性が得られたのでその結果等に関し報告を行う。

キーワード：高齢者、パワーアシスト、介助リフト、QOL

A. 研究目的

移動介助機器は、介助者の負担の軽減や高齢者の自立、社会参加などを目的としてさらなる大きな需要が考えられる分野である。特に最近では、福祉機器の中に介護者や高齢者の機能を支援することを目的としたパワーアシストという考え方を取り入れたものが注目を集めるようになってきた。

このような動作や身体機能に対する支援機器は、介助者や高齢者の負担を軽減させるだけでなく機能の回復や自立・社会参加を促し社会生活におけるQOLの向上に大きな役割を果たすものもある。これらの点を満たすパワーアシストシステムは今後の福祉機器の一つの方向である。本研究では移動介助機器へのパワーアシスト化の応用を試みている。本年度は、特に操作性を重視したソフトウェアの開発による機器の改良を行い、当施設による評価およびリハビリテーションセンターに

よる評価を行ったのでその評価結果および今後の課題等について報告を行う。

B. 研究方法

今回開発を行ったパワーアシストリフトは、図1に示したように介助者が被介助者を持ち上げようとした力を加重センサにより検出し、必要な力を動力により補助するというものである。リフト本体には市販の床走行式のものを使用した（図2）。リフトアーム部先端とハンガー部の間にロードセル（体荷重200 kg）を取り付け、ロードセルから得られる被介助者の体重はリフト下部に取り付けられたマイクロコンピュータに送られる。マイクロコンピュータは介助者が加えた操作力を検出し、その力に応じたアシスト力を駆動部へ出力する。駆動部のスピードは介助力によって可変である。速度変化はPWM方式により2.5～5 cm/sの範囲で制御される。

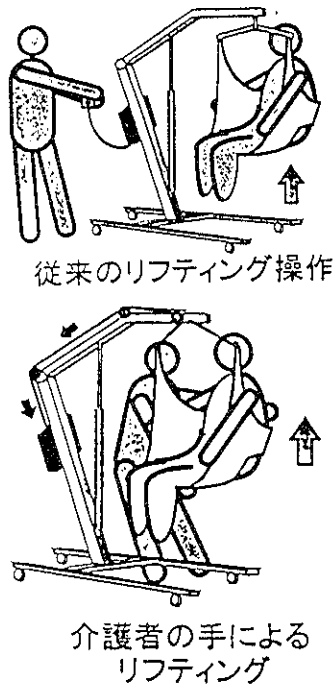


図1. パワーアシストリフト動作概要

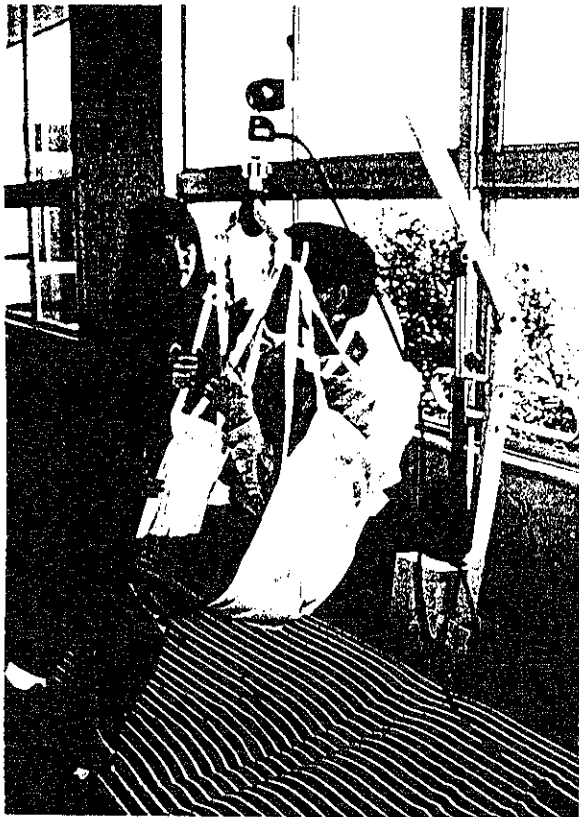


図2. パワーアシストリフト概観

このPWMによる速度調節は、マイクロコンピュータにより行われる。マイクロコンピュータには8bitのものを使用した。図3にシステムのブロックダイアグラムを示す。

本年度は、従来の装置では困難であったセンサに掛かる荷重が徐々に変化するベッドやイスなどからの動作のような場合の介助力の検出と、その動作方法に関し改良を行い操作

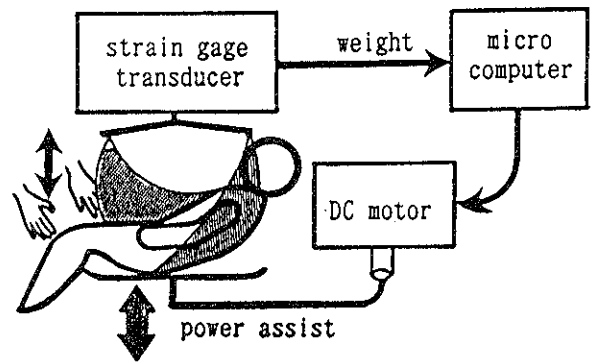


図3. システム構成

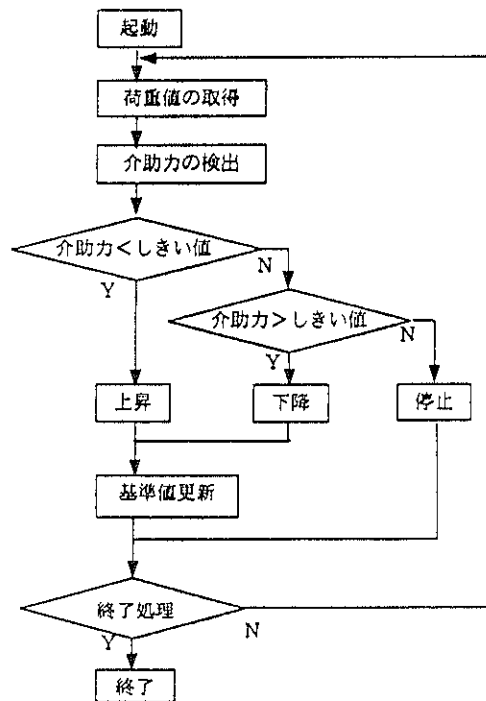


図4. 制御動作フローチャート

性の向上に関する検討を行った。

改良を行った本装置を用い、被介助者による動作実験を行った。動作実験では、イスからの持ち上げ動作および完全に吊り下げた後の介助者の上下方向に対する操作力に応じた動作に関し確認を行った。

実験中は、ロードセルに負荷された加重および駆動部スイッチのON、OFFによりその動作状況を確認した。本年度試みた制御動作のフローチャートを図4に示した。制御には現在の荷重値と荷重変化の微分値を用いることとした。ベッドなどからの上昇時には、介助を行おうとすると荷重値が減少するため荷重の微分値は下に凸の形となりリフトが上昇する。また、初期値より大きい荷重がセンサ掛かり始めると微分値は上に凸を描き始める。この初期値より大きい荷重が掛かり始めた時点を検出し目標とする荷重値を逐次更新して行くことによりその更新された荷重値より低い値が入力されていれば上昇の方向にアシストを行い、高い値が入力されれば下降の方向にアシストを行う。ロードセルへの荷重が安定し体重が検出された時点で従来のパワーアシストへ移行する。

C. 研究結果

図5に図4に示した制御フローチャートに基づいたパワーアシストリフト動作時の被介助者の上下動の様子、荷重変化と動力のON、OFFの様子を示す。

着座時の状態より介助者が被介助者を上方に引き上げようとして上方に力を入れると荷重値は低下する。その力を検出し上昇動作が始まる。荷重値が上昇し始めた時点をもとに基準値の更新を行い、この基準値をもとに介助力の

方向を判断し動作を行わせた。加重の変化による動作開始のしきい値は、マイクロコンピュータにて判断している。

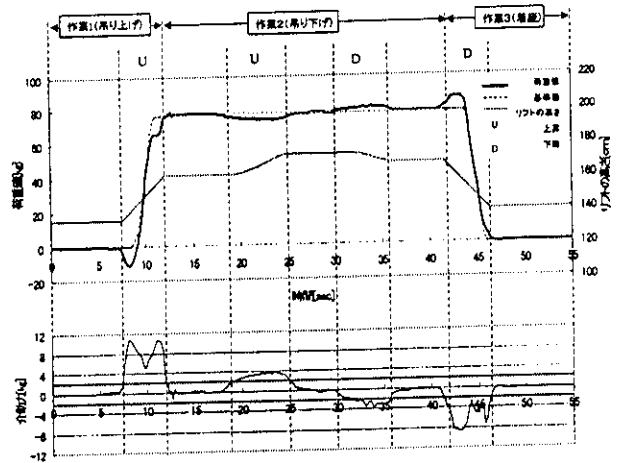


図5. 動作結果 (上：動作時荷重値変化、下：介助力の変化)

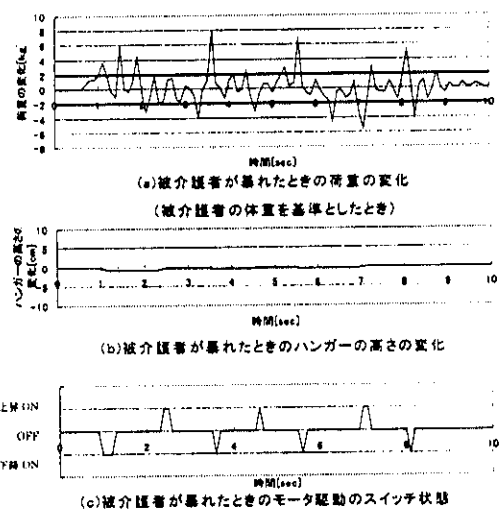


図6 吊り下げ中に身体を動かした場合のシステムの動作

吊り下げ中に廊下などを移動した場合や被介助者が体を動かした場合における細かな荷重変化による誤動作に関しては、従来同様、しきい値を2 kg以上とし、この荷重変化が

1 秒以上続いた場合パワーアシスト動作を行うといった方法を採用した。これにより、荷重センサに荷重の振動的な信号が入力された場合においても動作は振動に入らなかった(図6)。

D. 考察

介護・介助における好ましい形態として、直接人の手により行われる方法が考えられる。人の手による介助は、被介助者に安心感など精神面で与える影響は大きい。ところが、今後の高齢化社会における介護者の高齢化、などを考えるとそれにも限界があると言える。そこで、人間と機械とがうまく協調し合い、一つの動作を行う形態による介護、介助が重要となる。この考えに基づき研究・開発が進められているのが本研究によるパワーアシスト機器であり、パワーアシスト制御法である。日常生活の中でも少しのアシストがあれば高齢者自身による作業が可能となる場面が数多く存在し今後大いに必要性が増してくるものと思われる。しかし、使用する場面での制御法は異なり、また安全面に関しても十分な検討を行う必要がある。本研究では、このパワーアシストを移動用リフトに取り入れ、高齢者の日常生活動作の拡大、介助者の負担軽減を図り、自立、QOL向上を可能にすべく機器開発を進めた。

開発を行ったシステムを用いて、当施設内における健常者による評価およびリハビリテーションセンターによる評価を行った。動作結果は、当施設内で行ったものを示したが、両施設による評価での差は見られず動作全体に渡って良好なパワーアシスト動作を行わせることが可能であった。

E. まとめ

高齢者の自立・QOL向上のための機器開発の例としてパワーアシストリフトの開発を行った。本年度の評価では、着座から再び着座するまでの間をすべてパワーアシストにて行うことが確認できた。

F. 研究発表

1. 中村和彦、舟久保昭夫、福井康裕：高齢者のための生活支援機器制御法の検討、日本機会学会第10回ハイエンジニアリング講演会講演論文集97(72)、58-59(1998)
2. 舟久保昭夫、中村和彦、福井康裕：高齢者のための生活支援機器制御法の検討、医用電子と生体工学、第36巻特別号(第37回日本エム・イー学会大会論文集)36、558(1998)
3. 竹内虎之介、中嶋千鶴、舟久保昭夫、本間章彦、三輪誠治、伊藤正彦、福井康裕：高齢化社会における生活支援機器制御法の検討、第14回ライフサポート学会大会論文集14、136(1998)
4. 竹内虎之介、舟久保昭夫、三輪誠治、伊藤正彦、福井康裕：パワーアシスト制御を用いた移動用介護リフトの開発、第15回ライフサポート学会大会論文集15、124(1999)
5. 竹内虎之介、舟久保昭夫、三輪誠治、伊藤正彦、福井康裕：高齢化社会における生活支援機器制御法の検討、第38回日本MIE学会大会論文集、37 Supple、132(1999)

機能的姿勢変換・移動支援装置の開発

～ 第2次試作 ～

関口行雄（職業能力開発総合大学校福祉工学科教授）

本装置は機能低下が著しく自力歩行が困難な高齢者の移動支援装置で起立・着座動作支援機能を備えた高齢者用車いすである。昨年度は座位を保持しながら電動で姿勢変換ができ、市販のパワーアシスト駆動輪が装着可能なタイプを試作した。本年度は試乗評価で指摘された問題点の改良及び実用化を目指し第2次試作を行った。その結果、指摘事項は解消された。また移乗方法等で高齢者用機器としての有効性も示唆された。

キーワード：高齢者、自立、姿勢変換、移動、パワーアシスト化、電動化

A. 研究目的

高齢社会となり、医療費の増大や介護労働力不足が社会問題となっている。この問題の対応策の1つとして、身体的機能が低下した高齢者の日常生活動作の不自由さを工学技術で軽減・解消し、自立を支援することが求められている。そこで、高齢者の移動支援を目的とした機能的姿勢変換・移動支援装置が試作され、高齢者による試乗評価が行われた。

本年度は、試乗評価で指摘された問題点の解消及び完成度の向上を目指し、第2次試作の設計・製作を行う。

B. 研究方法

図1に平成10年度に試作された機能的姿勢変換・移動支援装置を示す。姿勢変換部は、平行機構を含むフレーム構造で、電動一軸駆動により、座面を徐々に昇降し座位を保持しながら、起

立・着座動作を支援できる。

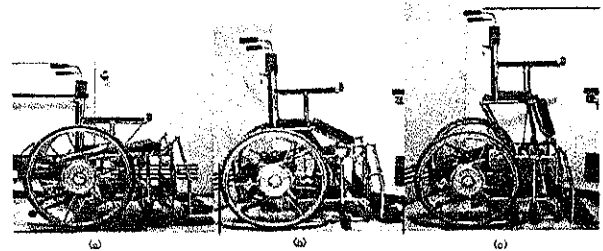


図1 機能的姿勢変換・移動支援装置

移動支援部は、全体的な身体的機能の低下と残存能力の活用の視点から、市販のパワーアシスト機能を持つ駆動輪（YAMAHA JW II）を装着できる。

1. 第1次試作機の評価結果

第1次試作機の高齢者による試乗評価が行われた。概ね良好な評価結果が得られたが、次のような問題点が指摘された。

- ①起立動作時にすべり落ちそうになる。
- ②姿勢変換時に構造上不安定な状態がある。
- ③座幅が狭く、車いすへの移乗が難しい。
- ④姿勢変換すると、足が届かなくなる。
- ⑤座り心地や座位の安定性が悪い。
- ⑥パワーアシスト機能は段差乗り越えが楽であるが、勢いにつきすぎて怖いある。

C. 研究結果

1. 第2次試作機的设计

指摘された問題点の改良及び完成度の向上を目的として第2次試作機的设计を行った。

1) 移動支援部分

①車いす電動化ユニットも装着可能なフレーム構造とした。

第1次試作機では、リハビリテーションの観点からパワーアシスト機能をもつ駆動輪（JWII）を採用したが、パワーアシスト駆動も使用が困難な高齢者もいた。高齢者の身体的能力は個人差が大きく、残存能力によっては電動車いす化できるユニット（YAMAHA JW I）も装着できるようなフレーム構造とした。

②ハンドリムに滑り止めを施した。

高齢者の握力はピーク時の60～70%に落ちると報告されている。そこで、滑り止め加工されたハンドリムを採用した。

③車軸位置を30mm前方に移した。

高齢者は関節可動域が狭いため、できる限り車軸位置を前方に出した方がこぎやすいので、車軸位置を30mm前に移すこととした。

これによる転倒防止方法は第1次試作機と同様でよいことを重心位置から確認した。

2) 姿勢変換・座位保持部分

①姿勢変換時の不安定状態の解消

座面支持がベースフレームから姿勢変換駆動軸に移るときに不安定状態が生じた。この状況を解決するために駆動軸支持部を現状よりも後方に移し、座位時も駆動軸で支持することとした。

②平行機構部の長さ

安定した座位を保持するために座面は、最低限 臀部+大腿/2 の長さが必要と考えられる。そこで、姿勢変換時にもこの長さを確保できるように座奥行きに対して約3分の2の平行機構部の長さとした。

③ 平行機構部の立ち上がり角度

第1次試作機では、平行機構部を90°まで押し上げた。こうすると、膝が伸びてしまい立位への姿勢変換が困難であったり、逆に膝に負担がかかる場合も観察された。起立動作では、立ち上がり始めて徐々に膝に負担がかかっていき、臀部を浮かせる時が最大負荷になっている。そこで起立に際し、身体的能力的に負担の大きい部分、つまり臀部が座面から離れ、ある程度安定するまでの動作を支援することとした。そして角度60°とした。

④姿勢変換スイッチ

姿勢変換操作スイッチは、第1次試作機ではアームレスト先端部分に装着してあったため、目で確認しながらスイッチ操作ができなかった。そこで、目で見ながら操作でき、更にアームレストは「手すり」としての役割を果たすので邪魔にならない取付位置とした。

2. 第2次試作機の概要

図2に第2次試作機の外観図を示す。また図3に主要寸法を示す。

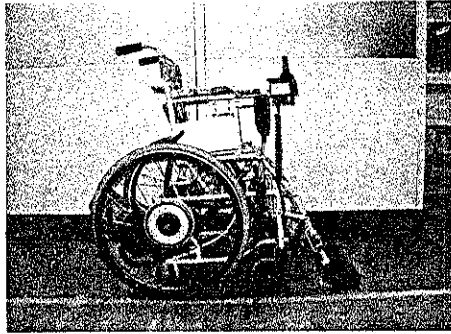


図2 第2次試作機

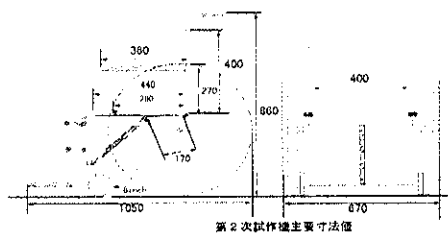


図3 主要寸法

D. 考察

1. 第2次試作機の評価及び考察

次の視点で高齢者による試乗評価を行った。

- ①第1次試作機の評価で指摘された問題点は解消されたか。
- ②高齢者向けの機器として不具合はないか。
- ③レッグレストが起立動作の妨げになっていないか。
- ④手動、パワーアシスト化、電動化のどの操作方法が高齢者に適しているか。
- ⑤高齢者はジョイスティック操作が容易に習得できるか。

1) 属性

校内で清掃作業に従事している健康な
中高齢者 男性2名 女性8名
年齢 58～70歳

2) 評価方法

次の車いす走行を実施した結果及びインタビュー、観察から評価した。

- ・姿勢変換動作を行う
- ・手動、JW I、JW IIで障害物を避けながらの8の字走行を行う
- ・手動、JW I、JW IIで段差乗り越えを行う

2. 評価結果と考察

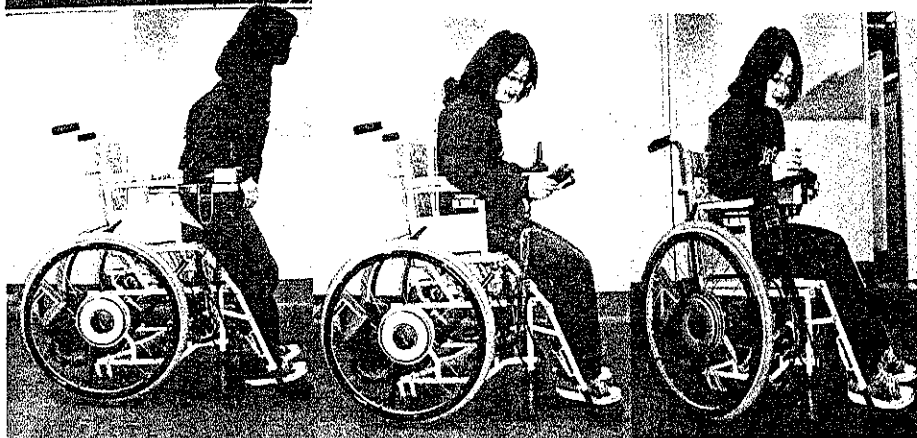
全体的な評価は、必要になったら是非使ってみたいという良好なものであった。以下に主たる結果と考察を示す。

- ・立位に近い姿勢で移乗でき非常に楽である。また、座り心地もよい。
- ・起立動作時も座位保持されており、姿勢変換時の負担がすくない。
- ・姿勢変換はスムーズに行われている。

これらの結果から、第1次試作機の評価で指摘された問題点は解消できたと判断した。

- ・ジョイスティック操作は、習得時間に個人差はあるものの練習次第で習得可能
- ・自分が使うならばJW Iが良い人 8名
JW IIが良い人 2名
- ・JW IIの問題点として、制動力を必要とすることと速度がでてしまうことが挙げられる。

試乗評価以前は、高齢者にとってジョイスティック操作は難しいことではないかと考えていたが、被験者の8の字走行のタイムやインタビュー、観察の結果から十分適応能力があると判断できた。しかし、電動化(JW I)、パワーアシスト化(JW II)のどちらの操作方法が高齢者に適しているかは、個人の身体的能力及び好み等を総合して、どちらが有効的であるか判断するための基準が必要であると考えられる。また、JW Iの問題点として、ジョイスティックに



(1) (2) (3)
図4 移乗、姿勢変換（着座）動作及び走行

触れて動いてしまったときの安全対策がないことが挙げられる。

- ・姿勢変換速度は丁度良い。
- ・姿勢変換時に足がとどかない。
- ・アームレストが短い。

姿勢変換時に足がとどかなくては、十分に機能が発揮されない。そこで、身体寸法に合わせた処方をするため、平行機構部長さ、立ち上がり角度の算出法を提示する必要がある。

試乗評価を観察していると、操作ミスにより障害物に接触した時、ジョイスティックレバーから手が離せない等の行動に共通する高齢者の特徴が幾つか見られた。それらの特徴を捉えながら、この機器を短期間で安心して利用できるようになるための「習得プログラム」や「利用マニュアル」を作成する必要があると考える。

E. 結論

高齢者用姿勢変換・移動支援装置の第1次試作機の指摘項目を検討し、第2次試作機的设计、製作、評価を行った。その結果、次

のような結論を得た。

1. 第2次試作機は、第1次試作機の評価で指摘された問題点は解消された。
2. 立位姿勢に近い姿勢で移乗でき楽である。等の評価から高齢者用機器としての有効性が示唆された。
3. 高齢者にとって駆動方法は電動化（JW I）、パワーアシスト化（JW II）のどちらが適しているとは言い難く、個人の好みと身体的能力により判断したい。その意味で、選択できるフレーム構造に改良したことが有効的である。
4. 効率よく、本装置の操作方法を習得してもらうための「操作習得プログラム」を、安全に利用してもらうための「利用マニュアル」の作成が実用化に向けて必要である。

また、今後の課題として次の点を改善する必要がある。

- ・フットサポート部分が前方にでている構造
- ・JW・I 装着時のアームレスト部分の長さジョイスティック部分の装着方法

- ・細かな安全対策（バッテリーのコード処理など）

D. 参考文献

- (1) 東京都福祉機器総合センター：人が「立ちあがる」ということ、1999年
- (2) 鈴木重信、赤松明、原真一、関口行雄、磯村恒、垣本映、舟久保昭夫：機能的姿勢変換・移動支援装置の開発（第13回ライフサポート学会、p59）
- (3) 鈴木重信、麻生康博、関口行雄：高齢者用姿勢変換・移動支援装置の開発（第8回人と福祉を支える技術フォーラム99、p1）
- (4) 木之瀬隆、松尾清美、広瀬秀行：高齢者に適する車いすの検討（第14回リハ工学カンファレンス1999、p65）
- (5) 大津慶子、小山秀紀、野呂影勇：椅子からの立ち上がり動作に肘掛けが及ぼす影響（第14回リハ工学カンファレンス1999、p21）

F. 研究発表

1. 学会発表

- ① 加藤智子、鈴木重信他、高齢者用姿勢変換・移動支援装置の開発～第2次試作～、第15回ライフサポート学会、1999
- ② 加藤智子、鈴木重信他、高齢者用姿勢変換・移動支援装置の開発～第2次試作～、人と福祉を支えるフォーラム、2000

高齢者の機能を考慮した電動介護椅子

高橋 誠（北海道大学大学院工学研究科 生体システム工学講座 助教授）

従来の電動介護椅子では、立ち上がり介助時に腰が「くの字」に折れ曲がった状態で終了する。そのため、完全な直立姿勢となるまでは自力で立ち上がらなければならない。そこで1本のアクチュエータの動作で座面と背もたれが立ち上がり時にほぼ直線的となる電動介護椅子を開発してきた。本年度は機構部の改良を行い、さらに失禁対策として防水性を有しつつ触感に優れた布材を用いてクッション材を製作した。また、最終年度の評価システムとして供するため6チャンネルの筋電計測装置を開発し、椅子使用時の筋活動電位計測を行った。

キーワード：電動介護椅子、動作解析、起立動作、筋電図、失禁

A. 研究目的

我が国では、2020年には寝たきり老人が230万人になることが予想されている¹⁾。さらに、少子化も顕著となり人的及び社会リソースを有効に利用するためには、廃用性筋萎縮（disuse muscular atrophy）を生じることを極力おさえることが重要となる。また、QOLの観点からもこのような状態を避けるためには日常生活に置いて極力立位の状態を保つことが重要である。

これらの問題点を解決するため、本補助金により、“くの字”の状態では停止することを避け、座面とともに背もたれがほぼ垂直になり介助する電動いすを開発してきた²⁾。昨年度の研究では、立ち上がり動作の信頼性を高めるためギア及びリンク機構を採用した椅子を試作した。

今年度では、高齢者及び障害者による実際の使用を考慮し、クッション、ファブリック及び肘掛等、最終的な仕上げを行った。さらに、次

年度での電動介助椅子の評価に用いる6チャンネル筋電計及びパーソナルコンピュータを用いたモニタシステムを構築した。

B. 研究方式

ギアとリンク機構による電動介助椅子（平成10年度開発）の設計図を図1に示す。ストローク長が約30cmの電動アクチュエータ1個で仰臥位から立位まで駆動するため複雑なギアとリンク機構が台座部に格納されている。また、フレームの概観を図2に示す。

本年度は、椅子の使い易さや快適性を考慮し、ヘッドレスト、頭部保持板、可動式肘掛を装備した。また、失禁対策を施したファブリック素材として、欧州の高齢者用介助椅子で実績があるオランダのマイクロケア社製マイクロケアを使用した。これは防水性を有しながら起毛素材のため触感に優れた布地である。図3に試作電

動介助椅子の外観を示す。

図4に各位置での椅子の外観を示す。本椅子へあるいは椅子からの移動・移乗が容易に行えるよう肘掛を可動式とした(図4(c))。

来年度の椅子の評価を行うため、6チャンネル筋電計を製作した。本装置により全波整流平滑化筋電図を得ることができる。そのブロック図を図5に示す。

EMG、床反力計及びゴニオメータ出力をPCベース計測器及びパーソナルコンピュータ(PC)に接続し計測するシステムを構築した(図6)。

C. 結論

試作したフレームに実用性を考慮し、ヘッドレスト、頭部保持板、可動式肘掛を装備した。また、失禁に対応するため防水性を有しながら

肌触りに優れるファブリック素材を使用した。

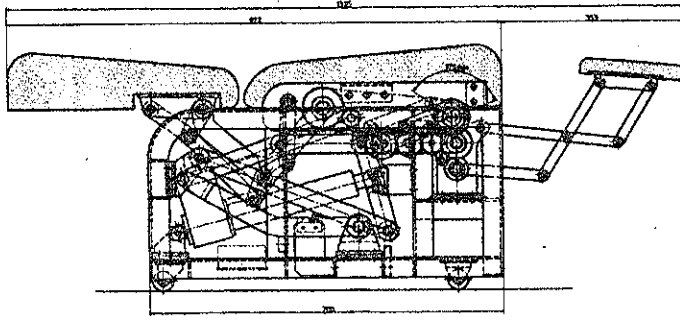
今後は、筋電図、床反力計、ゴニオメータを用いて総合的な評価を行いたい。

E. 引用文献

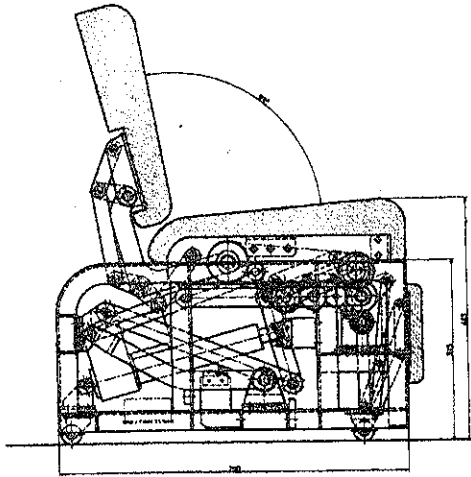
- 1) 平成9年版厚生白書
- 2) 高橋誠, 高島慎一, 山本克之, 村田和香, 西部宏, 電動介助椅子の動作解析, 第10回寒地環境工学合同シンポジウム講演論文集, 149-152, 1997.

F. 研究発表(平成11年度)

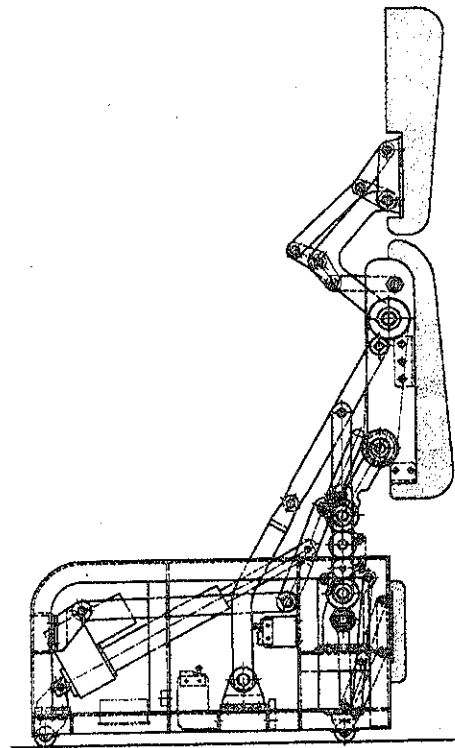
1. 学会発表
- ① 出羽弘明, 高橋誠, 高齢者・障害者用自動車座席における着座動作の解析, 日本機械学会年次大会, 1999.



(a) 仰臥時



(b) 着座時



(c) 立ち上がり時

図 1. 試作電動介護椅子

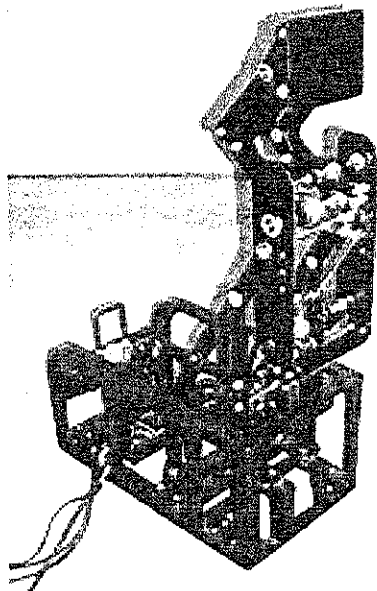


図 2. 試作椅子フレーム (立位時)

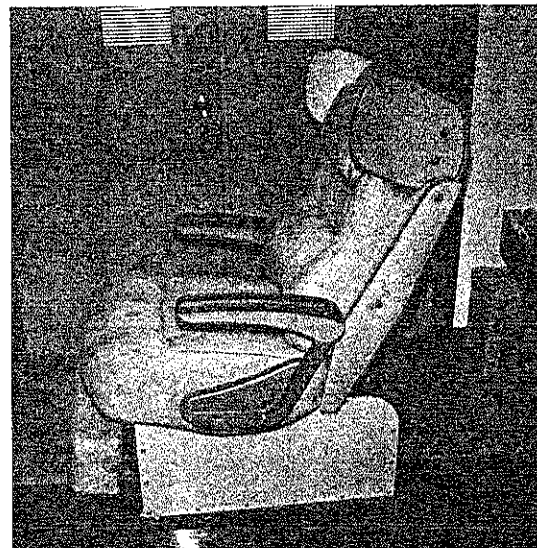
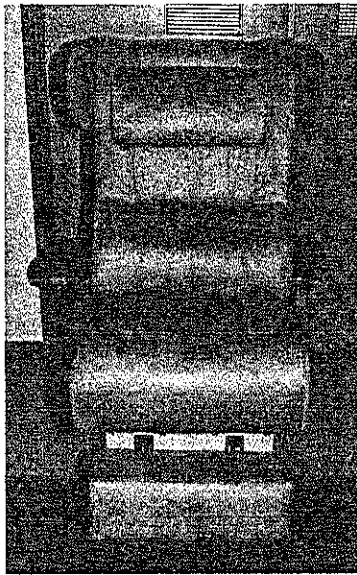
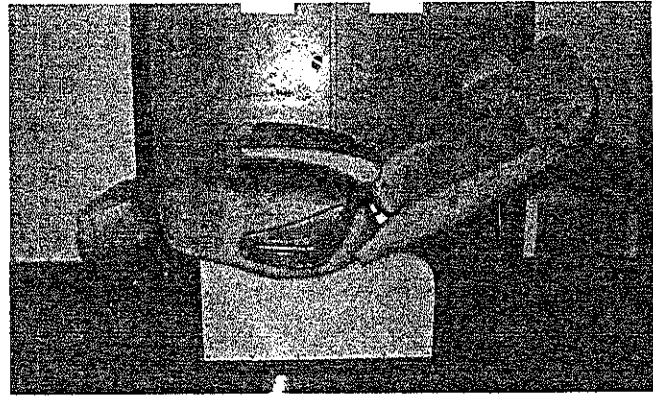


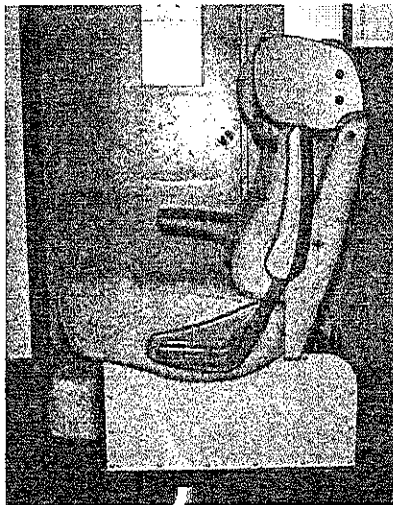
図 3. 試作椅子の外観



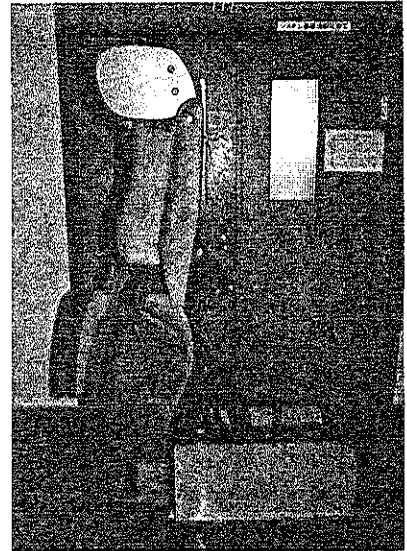
(a) 正面外観



(b) 臥位



(c) 肘掛挙上時



(d) 立位

図4. 各位置での外観

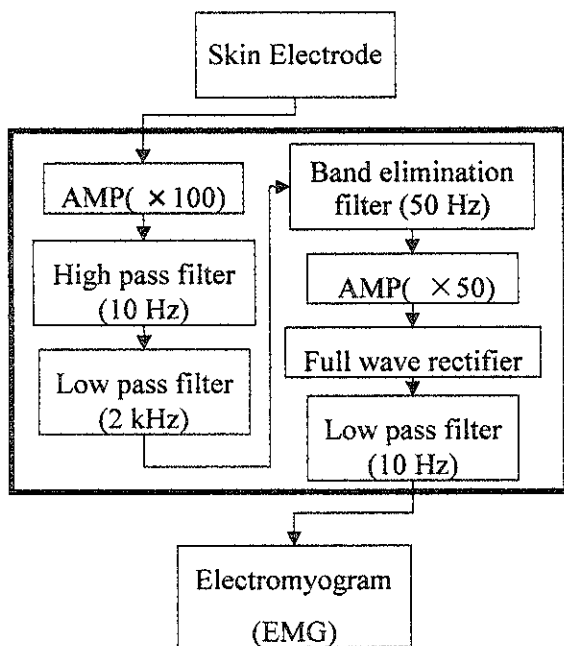


図5. 6チャンネル整流平滑化筋電計

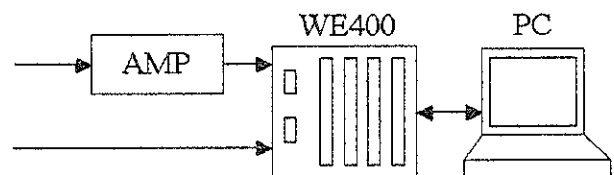


図6. PCベース計測システム

離床のための座位保持装置

廣瀬秀行（国立身体障害者リハビリテーションセンター研究所高齢障害者福祉機器研究室）

重度高齢障害者に対する座位保持装置の開発で、ダブルリクライニング方式、カンツァ方式、モールド方式、そしてブロック方式を製作し、実際に対象者に使用して比較検討した。高齢障害者に対して、モールドの適合が良かったが、多くの高齢者の身体状況に合わせるためにはブロック方式が有効であった。

キーワード：重度高齢障害者、座位保持、車いす

A. 研究目的

高齢者施設において、褥そうや嚥下困難など多くの生理的リスクを持つ高齢者、重度寝たきり高齢障害者が多くなっている。施設として、QOLの維持などを目的とし、生活の場での生活を送らせるためいすが重要である。しかし、施設にある車いすは標準型車いすないし、リクライニング車いすが主である。これらの車いすによる長時間の座位保持は褥そうや変形の発生、生活の困難を来す。そこで、本研究の目的は高齢障害者および施設に適合した車いすを開発することにある。

昨年は、モールドタイプとブロックタイプの比較を行い、適合として良好な結果を得た。

今年度は研究協力者を中心とした考えを2種、継続評価を1種検討した。

B. 研究方式

1. 障害者を中心に新たな車いすを検討する。
2. カンツァと呼ばれるモールド形状に近い座位保持用具での座圧による比較検討。
3. ブロックタイプでの臨床評価

C. 研究結果

1. 新たな車椅子の検討

症例 1

40歳、脳性麻痺（アテトーゼけい性混合型）、重度四肢麻痺。体重 28kg。

随伴症状：側彎＋後弓反張位。左股関節脱臼。関節制限＋。

ADL：

食事・・ベッド上側臥位、全介助にて摂取。腹部を圧迫しているため、嘔吐しやすい。

トイレ・オムツでの全介助

ベッド上動作・・体動少なく、全介助での体位交換。

車いす操作・・不可。今まで一度も車いすを作ったことがない。車いすに30分以上座ったことがない。

コミュニケーション：構音障害があるが、会話可能。

意欲：何事にも積極的。

作成した車いす

- 1) ティルト機能があり、一度座位を取らせたら、伸展筋群の緊張を抑える。
- 2) リクライニングは45度までで、トランスファ介助時やや難。
- 3) 下腹部ベルトで固定。体幹の湾曲に合わせてクッションを作り、身体とバック