

201122033B

厚生労働科学研究費補助金
障害者対策総合研究事業

座位保持装置の安全で適切な流通の促進に関する研究
平成21～23年度 総合研究報告書

研究代表者 廣瀬 秀行
国立障害者リハビリテーションセンター
平成24(2012)年4月

厚生労働科学研究費補助金
障害者対策総合研究事業

座位保持装置の安全で適切な流通の促進に関する研究
平成21～23年度 総合研究報告書

研究代表者 廣瀬 秀行
国立障害者リハビリテーションセンター
平成24(2012)年4月

目 次

I. 総合研究報告	1
第1章 序章	1
I) 研究概要	1
II) 研究組織	1
III) 課題の導出	2
IV) 身体評価から製作へつなぐ手法および駆り合わせいすの開発	3
第2章 頭部支持	5
I) 頭部支持の工学試験	5
II) 頭部支持の破損およびその研究	9
III) 頭部支持への対応	14
IV) 構造解析	15
第3章 背支持	19
I) 背支持の工学試験	19
II) 背支持の破損およびその研究	30
III) CAD/CAM/CAE統合3次元システムによる解析	34
IV) 背支持の強度試験の開発	39
第4章 ブレーキ	44
I) ブレーキの機能不全とその研究	44
II) ブレーキ試験の開発	48
第5章 足部支持	54
I) 足部支持の破損およびその研究	54
第6章 骨盤ベルトおよび体幹ベルト	58
I) 簡易計測システムの開発	58
第7章 車いすの維持・管理	59
第8章 車いす強度を含む講習会	63
第9章 ガイドライン	65
資料1 講習会用資料	71
資料2 厚生労働省認定基準の改定	112
II. 研究成果の刊行に関する一覧表	143
III. 研究成果の刊行物・別刷	143

I. 総合研究報告

第1章 概要

I) 研究概要

長時間車いす座位となる障害者は座位保持を必要とする場合がある。それに対応するため、自立支援法に補装具の種目、受託報酬の額等に関する基準があり、運用されている。基本的に、障害者の使用する座位保持装置は完成用部品を使用したモジュール作成と障害者個人に合わせて製作する個別製作手法がある。

平成18-20年度まで、完成用部品の規格強度の基礎研究を行なってきた。本研究は障害者が座位保持装置をどのように使用し、座位保持装置にどのような負荷がかかり、そして破損していくのかを中心に座位保持装置に必要な機械的条件を決定していった。その結果、座位保持装置部品の認定基準及び基準確認方法やIS016840-3 姿勢保持装置の機械強度に反映することができた。

付随して、強度を確保するにはこのような製作手法という、提案の可能性ができ、これは車いすや座位保持装置の流通の特徴である個別作成手法に応用することが可能であることがわかった。座位保持装置の作成はリハ現場、製作現場、そして適合現場からなり、製作手法への提案はリハ専門職が機器をチェックするためのツールとなる可能性もでてきた。これによって今まで経験と勘で製作され、流通されてきた車いすや座位保持装置などの流通に対して、臨床から製作現場まで一貫した機械工学に基づいた、そして現場で使用できる設計基準やチェック表などへの応用の可能性を持っていることがわかった。

本研究の目的は個別製作される座位保持装置の製作事業者に対して、設計・製作基準や臨床家への機械的安全性に関する基本ガイドラインを開発することである。これにより、安全で合理的な流通システムの構築に貢献できる。

II) 研究組織

研究代表者 廣瀬秀行 国立障害者リハビリテーションセンター研究所
総括、機械強度および現状調査

研究分担者 相川孝訓 国立障害者リハビリテーションセンター研究所
試験および非破壊検査、構造調査と設計指針

研究分担者 長谷川典彦 岐阜大学施設環境部 (機械工学)
非破壊検査、信頼性評価

Ⅲ) 課題の導出

流通（りゅうつう）とは、生産者などから商品（物質的なものとそうでないものがある）を消費者へ販売するための物・貨幣・情報の流れである。今回のテーマでは、製品が個別製作を中心とした車いすおよび座位保持装置となり、その大まかな流れを図で表した。

1. 個人ニーズとリハからの提案

「困っている」ことが、福祉機器、特に今回の対象である車いすや座位保持装置のニーズになる。しかし、車いすは一般的に周知されているが、座位保持装置は周知されていない現状がある。そこで、リハビリテーション医療（リハ医療）からの提案をすることになる。

リハ専門職として、リハビリテーション医（リハ医）、理学療法士（PT）、作業療法士（OT）などがあるが、その教育は十分ではない。

リハ医は補装具の指定医の研修により、2コマ程度の車いすと座位保持装置の研修を受けている。これは適合と種類などが主となる。

PTやOTは車いすでは寸法決定や種類について1コマ（90分以下）も授業がほとんどとなる。よって、実地での経験が主となる。これらを加味して、車いす製作中心か座位保持製作中心かで製作事業者を決定する。

一方、直接、座位保持装置や車いすの事業者へ相談する場合も多々あり、このケースの方が多い。

2. 車いすや座位保持装置の決定

1) 古い場合

車いすの座部に関して、

座幅＝座位臀部幅＋2.5cm

座奥行き＝臀部膝窩長－2.5cm

背高さ＝肩甲骨下端

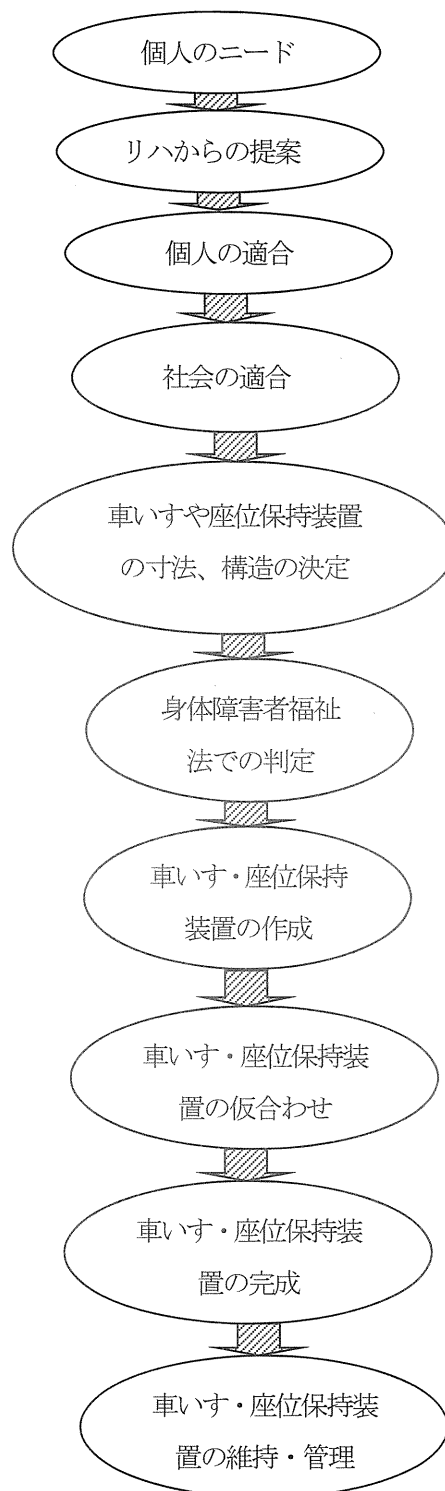
アームレスト高＝肘90度屈曲、肩リラックス

などがある。

2) 新規手法

シーティングの目的を見極め、身体状況を評価し、仮のものがあれば個人の適合や自宅に貸し出して社会との適合を評価する流れとなる。

シーティングの目的として、安楽、機能性、生理的、実用性、移動、外観、介護をあげて



いる。これらの要素が最良になるようにしていくことがシーティングでは重要となる。

実際に身体評価して、物の構造、寸法などを決定していくことになる。時に、近年、Hoffer 座位能力分類やマット評価により、上記の寸法、角度を決定する手法が一般化されてきた。

しかし、その角度が人体計測値であり、車いす等の角度との関連は薄かった。いわゆる、今までリハ専門職と製作者側に共通の物差しがなく、製作者は独自に評価し、極力リハ専門職の目標に適合させる手法をとってきた。そして、シミュレーション機器または製作開始し、途中で仮適合として、個人の適合や社会との適合を確認する流れになる。また、使用者は軽量化や個別性を求めるため、要求者である患者やリハ専門職が主張し、車いす座位保持事業者はそれに合わせて構造や寸法を決定することになり、反面強度などがおろそかになる可能性があった。

3) 課題

- リハ専門職と製作者側に共通の物差しがなく、製作者は独自に評価し、極力リハ専門職の目標に適合させる手法をとってきた。そこで、共通の物差しを作成することが重要である。
- 軽量化や個別性を求める場合の強度の関係を明確にし、製作事業者、リハ専門職に処方時の情報や個別作成を前提とした規格改善を図る。

3. (旧) 身体障害者福祉法での判定

機器が決定すると、以前の車いすとの比較が可能になり。有効性を把握できる。そこで、見積もりや車椅子の有効性を含め、福祉事務所、更正相談所で判定を受けることになる。ここでも、構造や寸法が決定されるので、軽量化や個別性を求める場合の強度の関係についての情報が必要となる。

4. 適合と完成

適合とは患者への事故を最小限にし、そして目的にどの程度適合しているかを確認することである。

5. 維持管理

車いすや座位保持装置は維持管理が必要である。特に車いすは空気チューブでは空気の管理を定期的に行ななければならない当たり前のことである。ところが近年、それが車いす事業者の仕事になっている。課題として、

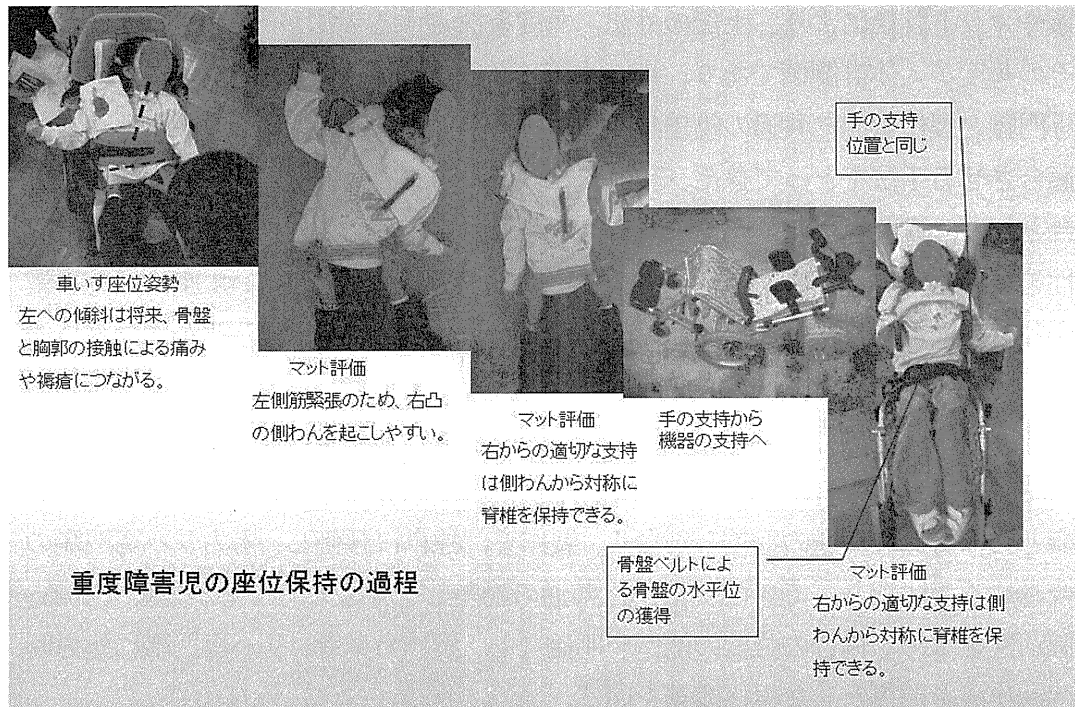
- 車いす事業者の業務を見直し、どのような問題があるのか、そしてその対応を提案する。

IV) 身体評価から製作へつなぐ手法および駆り合わせいすの開発

手法および仮合わせいすの開発

下記にマット評価から仮合わせ椅子を使用した座位保持装置決定手法の流れを説明する。マット評価では臥位で骨盤を固定し、胸郭を支持し、それによりどの程度骨盤や脊椎が対称を維持するのかを検討していく過程である。そこで、仮合わせ椅子を90度倒して、その位置でマット評価と同一条件を作る。骨盤はベルト、手の支持は側方支持となる。その後、起

こし始めて少しずつ重力下に持っていく手法をとった。これにより、マット評価と車いす座位保持装置製作手法が一致した方法となった。



この手法により、リハ専門職が行なうマット評価と座位保持装置の関係が一致してくる。これらによって、リハ専門職と製作事業者のコミュニケーションが容易化すると同時に、製作の短縮化もできる可能性を持つ。これらの確認が課題である。

第2章 頭部支持

I) 頭部支持の工学的試験

A. はじめに

頭部支持は頭部および頸部を支え、背支持や車いす本体がその固定部位になる。障害者児の頭部位置は変化しやすく、頭部と位置を合わせることができる調節機構がついている。調節は子供の母親が家庭で行なう場合が多く、グリップがついて調節し、固定する機構になる。その結果、固定具合が強度に反映する可能性がある。そこで座位保持装置の評価基準の作成に関する研究報告書（平成18-20年度）で理論を構築した。今年度はその理論の確認を行なうことであり、調整力で既存の頭部支持装置を実験した。また、ISOと厚生労働省案が頭部パッドの負荷位置で異なるので、その差も確認を行なった。

B. 規定した締め付け力による確認試験

適用規格

「厚生労働省座位保持装置基準確認方法」及び「新ISO案」

試験項目：頭部支持部の後方静的荷重試験

試験品：頭部支持部（型番は表1に示す）

表 1 試験品

	備 考
A	クイックバー固定（写真1）2個
B	ハットバー固定（写真2）2個
C	クイックバー及びノブ固定（写真3）2個
D	ノブ固定（写真4）2個

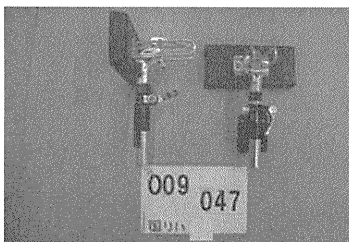


写真1 試験品A



写真2 試験品B



写真3 試験品C



写真4 試験品D

試験室内温度と湿度 温度： 19℃～21℃ 湿度 34%～42%

C 頭部支持部の強度試験結果

試験概要

頭部支持部の強度試験には、支持部における固定操作力は規定されておらず、試験員がそれぞれの力で支持部の取付けを行なっている。そこで、4種類の試験品についてハンドレバー、ノブによる固定操作力をそれぞれ統一し、厚生労働省座位保持装置基準確認方法（以下：認定基準）にある頭部支持部の後方静的荷重試験及び現在ISOで検討中の、荷重負荷点を頭部支持部中央から35mm側方へオフセットさせて負荷を加える（以下：ISO案）静的荷重試験の2種類を行う。



写真5 操作力設定状況

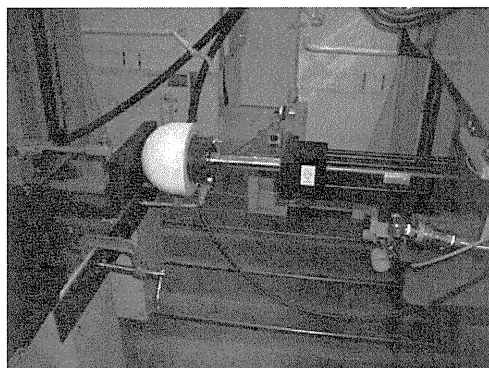


写真6 試験状況（認定基準）

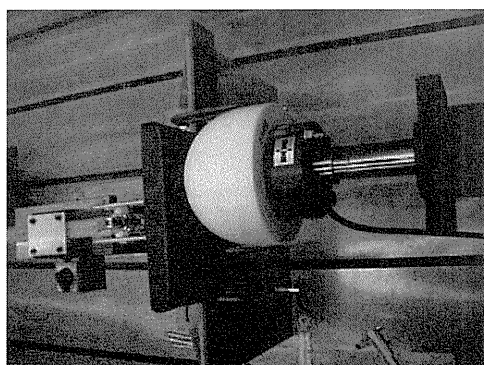


写真7 試験状況（ISO案）

1. 頭部支持部後方静的荷重試験

1.1 頭部支持部固定操作力の設定

試験品の奥行き及び高さ等調整は、ハンドレバー、ノブ、クイックレバーそして、ボルトにより行なわれる。ボルトにより頭部支持部が固定されているものについては、試験者が任意の力で工具を使い締付ける。ハンドレバー及びノブで固定されているものについては、表2に示す力及びトルクが加えられるように、ノブ等をボルトに交換した操作部にレンチを取付け、写真5に示すように力（F）を加え調整を行なう。

表2 頭部支持部の固定操作力

*1：ねじ調整後レバー操作力が66Nになるように

形式	力/トルク
ノブ	2.3 N・m
ハンドレバー	66 N
クイックレバー	*1

設定

なお、クイックレバー部の固定は、

レバー部分の操作力が66Nになるようにレバー端部のねじ操作力を調整しながら行なう。

1.2 試験内容

頭部支持部の長さ調節（高さ、奥行き右オフセットなど）については、写真6に示すように最大限に伸ばし、荷重負荷は頭部支持面中央部分に対し直角にかかるように設定し、頭部支持部中央に衝撃を与えない速度で200Nの力を加え、機能不全が起こらないことを確認する。

また、I S O案での試験については写真7に示すように負荷点を頭部支持面中央より35 mm右方向にオフセットさせ、認定基準同様に200 Nまで力を加える。

認定基準及びI S O案とも200 Nまで破壊、機能不全が起こらない場合には、破壊または機能不全状態等が確認される最大荷重まで負荷を加え、使用者の身体に損傷を与えるような鋭利な状態にならないことを確認する。

なお、負荷点における変位は初期荷重10 Nを試験品に加えたアクチュエータの位置を基準にして計測している。

D 試験結果

1) 認定基準による結果

試験品A～Dとも200 Nの負荷力では、機能不全の状態には至らなかった。その後、再度負荷を加え試験品の奥行き可動部等が負荷後に初期位置より大きく移動又は機能不全状態が起こるまで試験を行ったところ、表3に示すように試験品Aでは奥行き可動部が最大600 Nの負荷力で10 mm、試験品Bは最大825 Nの負荷力で18 mm、試験品Cは最大313 Nで10 mm、試験品Dは1000 Nの負荷力で10.3 mm変位した。写真8に負荷試験後の試験品の状況を示す。

2) 負荷力点における負荷力と変位量

試験品 負荷力	A	B	C	D
200 N負荷時	0.8 mm	0.7 mm	0.7 mm	0.8 mm
最大負荷力と 負荷力点変位量	600 N 10 mm	825 N 18 mm	313 N 10 mm	1000 N 10.3 mm

*試験品Bは、奥行き可動部可動域の限界間際まで力を加えた。

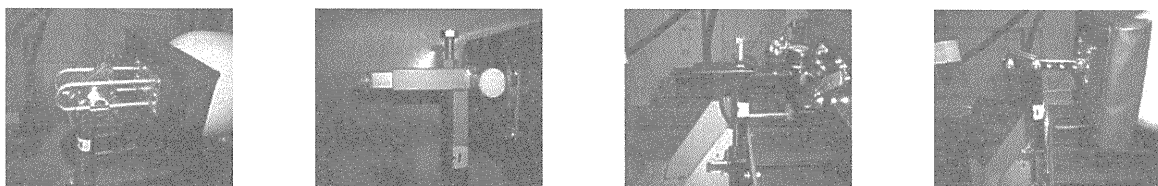


写真8 負荷試験後の状況 (左より; 試験品A、B、C、D)

3) I S O案による結果

試験品A～Dとも200 Nの負荷力では、機能不全の状態には至らなかった。その後、認定基準同様に再度負荷を加え試験を行ったところ、写真9に示すように試験品には奥行き支持部に曲げの力が働き、ヘッド部が傾いた。なお、負荷力点における変位は、表4に示すように試験品Aでは奥行き可動部の1000 Nの負荷力で9.1 mm、試験品Bは1000 Nの負荷力で19 mm、試験品Cは最大450 Nの負荷力で12.3 mm、試験品Dは1000 Nの負荷力で9.9 mmであった。また、試験品Dについては、試験品Dの右下写真に

示すように支持装置の取付け板部での変形が見られた。

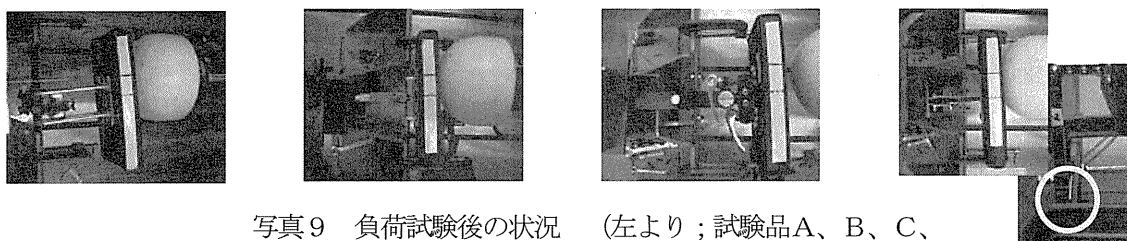


写真9 負荷試験後の状況 (左より; 試験品A、B、C、

表4 負荷力点における負荷力と負荷点での変位量 (単位: mm)

試験品 負荷力	A	B	C	D
200N負荷時	0.9mm	1.6mm	1.4mm	1.2mm
最大負荷力と 負荷力点変位量	1000N 9.1mm	1000N 1.9mm	450N 12.3mm	1000N 9.9mm

*試験品Bは、奥行き可動部可動域の限界間際まで力を加えた。

E まとめ

- ① 認定基準方式及びISO案方式とも200N負荷試験では奥行き可動部における変位はほとんど見られなかった。
- ② 認定基準方式の試験では、力が試験品の奥行き可動部の中央で後方に働くのに対し、ISO案方式では、力が奥行き可動部中央より35mmオフセットさせた負荷力点に加えられるため、可動部を後方へ動かす力より大きな曲げの力が負荷点に働き、ヘッド部が傾く傾向が見られた。
- ③ 試験品Aは、奥行き可動部における後方への変位量が認定基準方式では10mm、ISO案方式では3mmであった。ISO方式では、奥行き可動部における移動量が少ないため、最大荷重負荷力が大きくなったものと思われる。
- ④ 試験品Bは、2方式とも最大荷重負荷力を奥行き可動部可動域の限界間際まで加えたため、変位量がほぼ同じとなったが、負荷点におけるオフセットの影響で、負荷力はISO案方式の場合1000Nとなったものと思われる。
- ⑤ 試験品Cは、奥行き可動部がノブ固定品で、試験2方式とも他の試験品に比較し、最大荷重負荷力が小さな値となり奥行き固定部が移動した。クイックレバー方式で角度調整を行なっている部分においては、初期位置からの移動はほとんど確認されなかった。
- ⑥ 試験品Dは、ノブによる調整部が上下可動部のみであったため、奥行き可動部における移動は見られず上下フレーム部の後方への変形が主であった。

F 結果

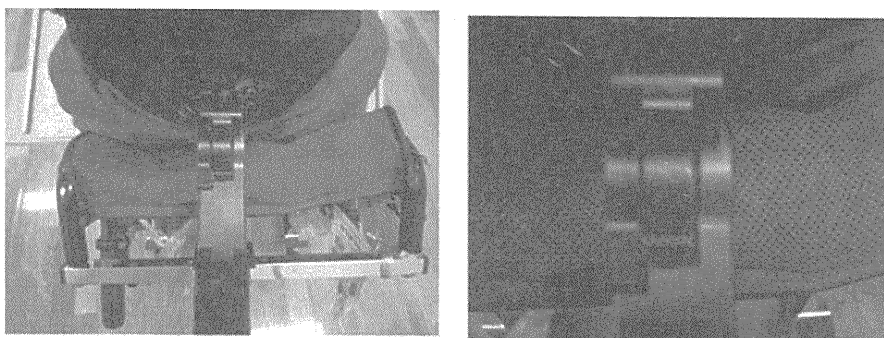
頭部パッドが水平方向で調節機構がある場合、頭部への荷重をそのまま受け、その影響を受けた。しかし、垂直であると撓みに影響するためほとんど影響がなかった。よって、この

調整力を規定することは得策であると考えた。この要因については座位保持装置の強度について規定している国際規格 IS016840-3 の改定 CD 案に入れる予定である。

II) 頭部支持の破損およびその研究

A 破損

障害児施設より長期頭部支持装置を使用すると継手部で変形の破損が起きる。



B 長期計測

1. 目的

日常生活で頭部支持にどのような荷重がかかるかを頭部支持に取り付けたひずみゲージとビデオによって確認する。

2. 方法

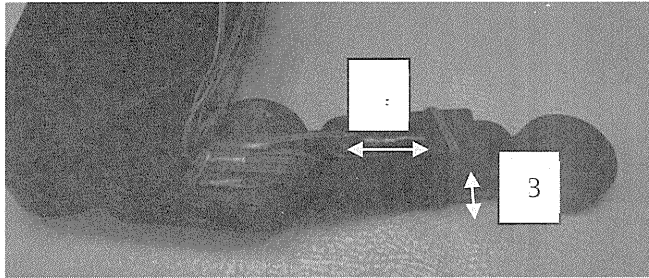
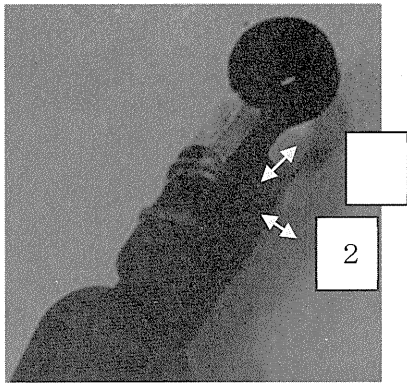
1) 症例 脳性麻痺、四肢麻痺：19歳、男性

2) 測定方法

12時から18時までの6時間、学校と病棟での生活でどのような荷重が頭部支持にかかるかを測定する。歪ゲージ4枚を使用している頭部支持と同等品に塗布し、記録装置およびバッテリーを車いすに装備し、同時にビデオ撮影することで荷重と動作の関係を把握することが目的である。

測定システム

頭部支持に4本の歪ゲージを塗布する。そのために、事前の仮測定を行った。その結果、以下の4か所に塗布した。



- 1 : 中部継ぎ手フレーム下面前後方向
 2 : 中部継ぎ手フレーム下面左右方向
 3 : 中部継ぎ手フレーム上面左右方向
 4 : 中部継ぎ手フレーム左側面前後方向

3) 測定システム

(1) ひずみゲージ : KFG-1-120-C1-11L3M2R

ゲージファクター : $2.06 \pm 1.0\%$ 、ゲージ長 1mm、ゲージ抵抗 $119.6 \pm 0.4 \Omega$

(2) ブリッジコネクター (DB - 120C - 2R)

(3) 共和電業小型動ひずみレコーダ EDS-400A (4チャンネル収録装置、シングルコンディショナー、分解能 16ビット、コンパクトフラッシュメモリー) (100×50×110mm、500g)
 バッテリーボックス (ESB-04A) (99.4×49.4×110mm、600g (電池無し))

コンパクトフラッシュメモリー (4チャンネルサンプリング、10Hz で 13 日間記録可能)

今回は充電式乾電池 EVOLTA、HHR-3MVS 充電式ニッケル水素電池 min1950mAh (28g) を使用した。バッテリーボックスは 10 本の電池 (合計 28g × 10 本 = 280g) が入る。なお、完全充電した 10 本の電池をバッテリーボックスに入れ、全システムを作動させると 2 時間 15 分で交換時期の目安となるオレンジ、2 時間 20 分でデータ収集の終了となる赤となり、電源が切れることが分かった。よって、3 個のバッテリーボックスおよび予備電池を用意した。

4) ソフト

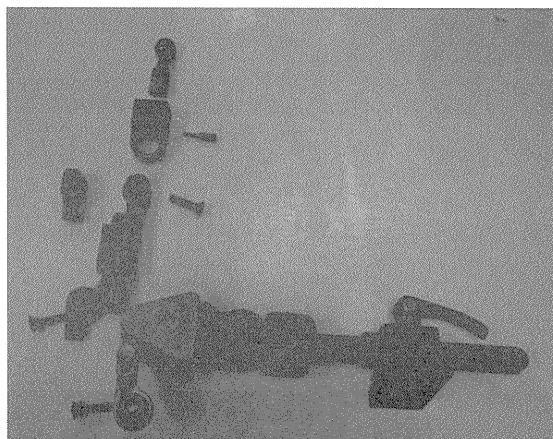
サンプリング周波数 データ処理能力や症例の緊張の入り方を含めて 10Hz とした。

制御ソフトウェア EDS400A 制御ソフトウェアで周波数設定およびレンジ 1チャンネルだ

け $2000\mu\varepsilon$ 、2-4チャンネルは $1000\mu\varepsilon$ 、ローパスフィルタは 20kHz、校正係数 1、オフセット 0 を設定し、データの回収を行った。データは EDS400A データ表示ソフトウェアで確認およびアスキーファイル変換後、エクセルで保存した。

5) 頭部支持概要

パッドおよび前部、



頭部パッド及び頭部パッド受け

球ジョイント

前部継ぎ手

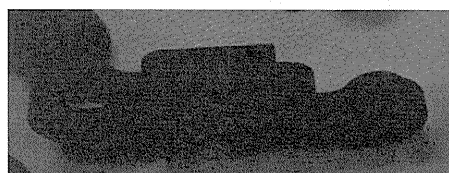
中部継ぎ手

後部継ぎ手

角度継ぎ手

フリップフラップ機構

垂直軸および背支持部固定機構



6) データ処理

(1) 材料定数

背支持機構はアルミでできているため、それらの材料定数を参考に、

材料名	工業用アルミニウム(A1085P)	耐食アルミニウム(A5083P)
組成	Al >99.85	Al-4.5Mg-0.5 Mn
熱処理	焼なまし	焼なまし

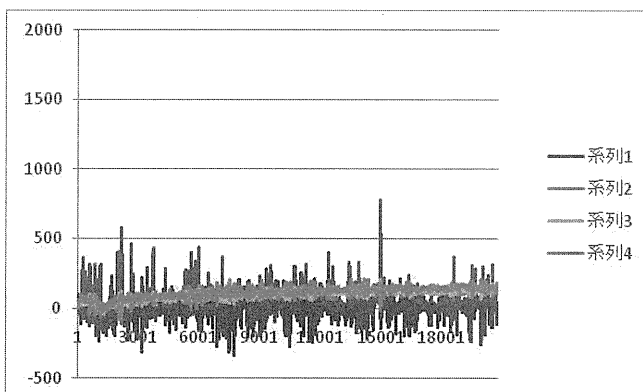
密度 kg/m ³	2.7	2.7
ヤング率 GPa	69	72
降伏強さ MPa	15	195
引張強さ MPa	55	345

7) 倫理

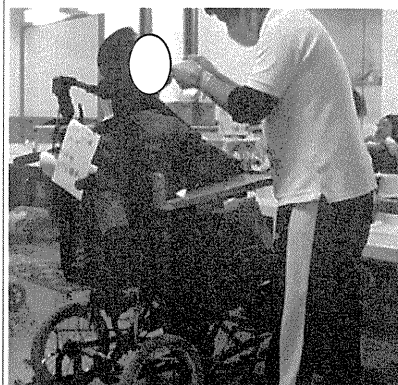
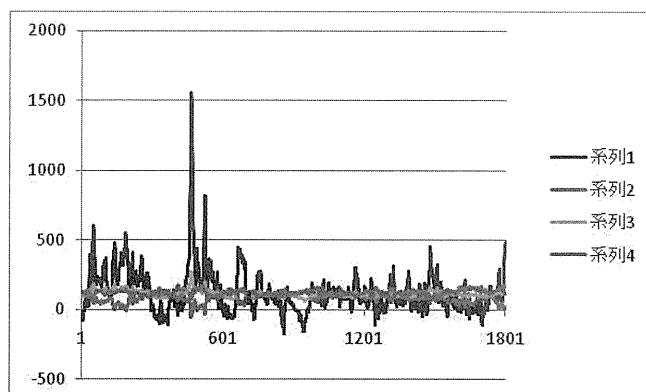
本研究を実施する上で、国立障害者リハビリテーションセンターの倫理委員会で承認された。

3. 実験結果

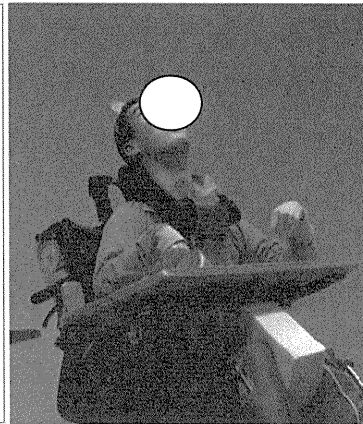
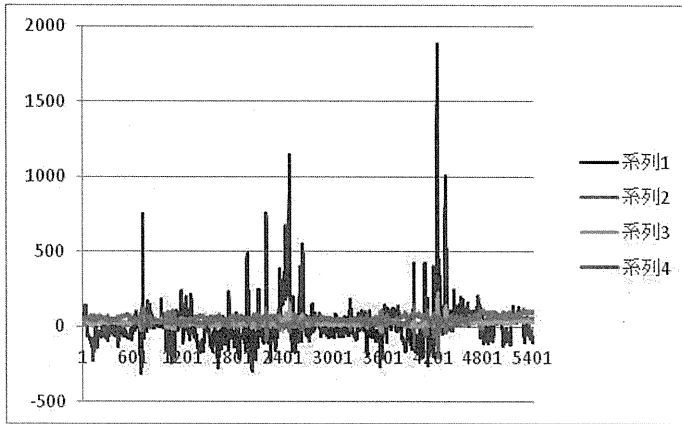
1) 食事 (昼食)



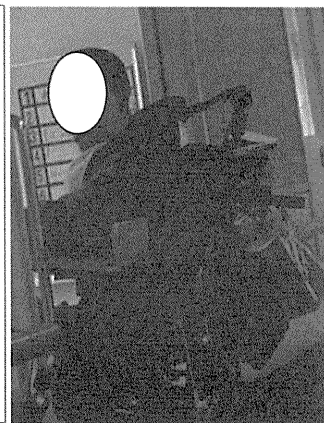
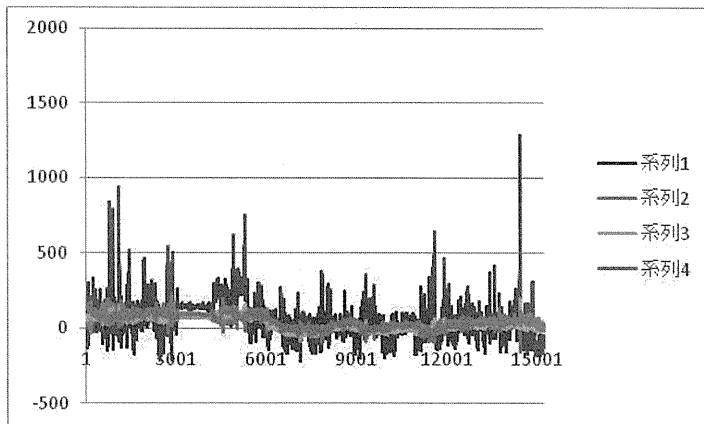
2) 歯磨き



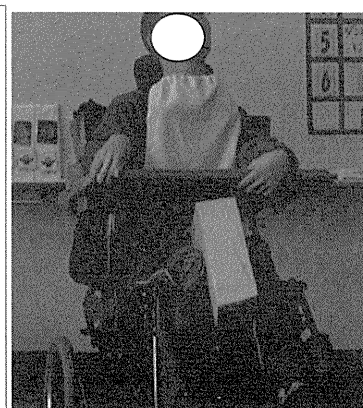
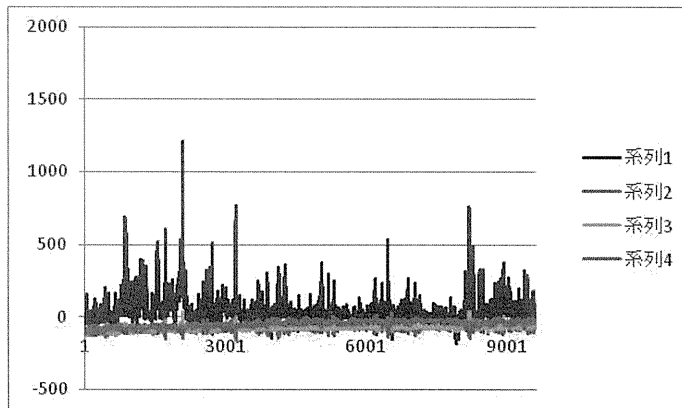
3) お別れ会



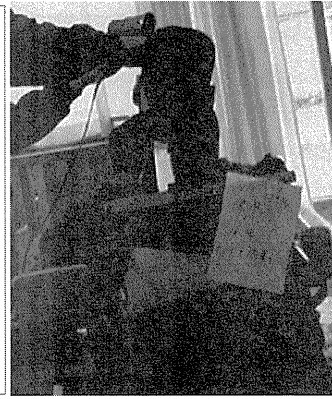
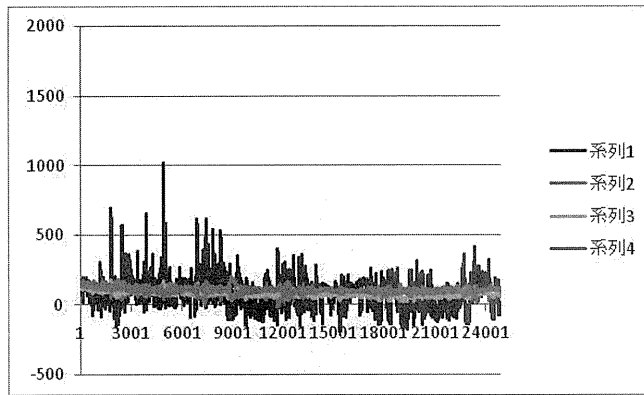
4) 挨拶



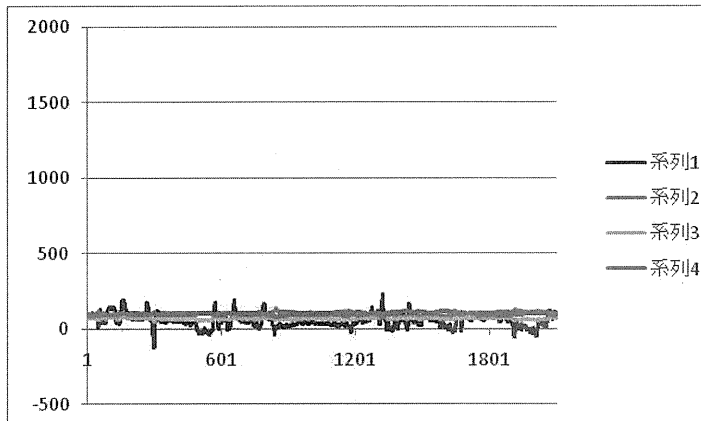
5) ホームルーム



6) 病棟



7) 食事 (夕食)



8. 最大ひずみ量

応力=ひずみ量×ヤング率なので、純アルミとすると、ヤング率を乗した応力となる。アルミの引張り強さ 5000000 を比較して、それを上回る応力は以下となった。

昼食、歯磨き (2)、お別れ会 (4)、挨拶 (3)、風呂、教室、病棟、食堂静止各 1 回となった。純アルミであれば永久変形を起きている可能性を持つ。

C まとめ

この頭部支持は小児療育センターで機能的に働いている。しかし、使用者が与える荷重にこの頭部支持が絶えられていない。よって、基本は頭部支持の強度を増加させることであるが、現実としては使用者の頭部支持への負荷を抑えることも必要である。特に、伸展の緊張が強い場合、骨盤ベルトや体幹ベルトでの伸展をを抑えることも必要である。

III) 頭部支持への対応

A 目的

前年度破損しやすいと取り上げた頭部支持装置にはカタログに Tone Defrector と呼ばれる負荷吸収装置があることが分かった。それについて紹介する。

B 概略

構造として、2つの金属部品の間が硬質ゴムで接続されているため、金属に力がかかってもゴムで緩衝されるように作られている。

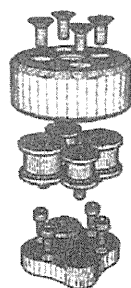
TONE DEFLECTOR ASSEMBLY INSTRUCTIONS

- 1) Disassemble the Tone Deflector before installing to the Headrest.
- 2) Fasten the Tone Deflector Adaptor to the rear of the headrest using the Socket Head Screws provided. (Four 10-24 x 3/8" or Three 10-32 x 3/8")
- 3) Fasten the Tone Deflector Shock Absorbers to the threaded holes in the Tone Deflector Adaptor Plate.
- 4) Place the Tone Deflector Cover over the Tone Deflector Shock Absorbers (The countersunk holes in the TD Cover will line up with each threaded hole in the Tone Deflectors)
- 5) Insert the M6 x 1 x 10mm Flat Head Screws into each of the countersunk holes in the Tone Deflector Cover. Tighten with 5/32 Hex Key.

Note: *TD100 - Must use the 10-24 x 9/16 Socket Head Screws provided for mounting the headrest to the TD100, using shorter screws will cause stripping of the threaded screw holes.

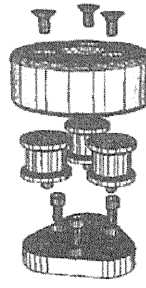
TD101 - Uses the standard 10-32 x 7/8" Socket Head Screws for mounting the headrest to the TD101.

TD100



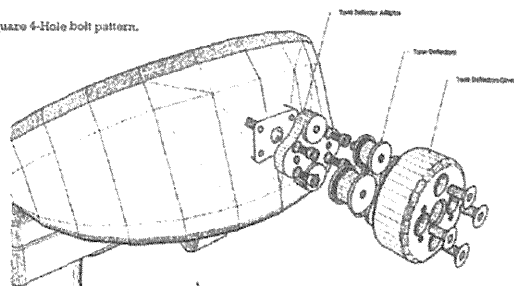
Tone Deflector for square 4-hole bolt pattern.
(Ultra, SLI, AP, Combo Series)

TD101

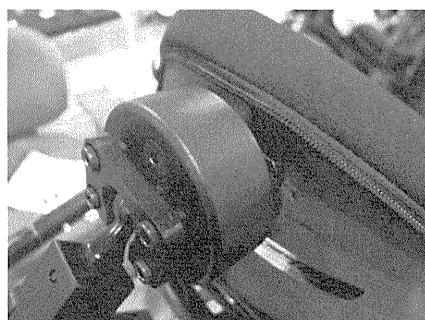
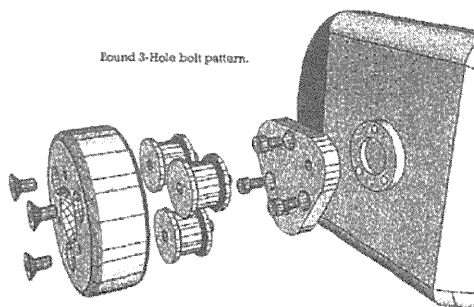


Tone Deflector for round 3-hole bolt pattern.
(Comfort Plus Series)

Square 4-Hole bolt pattern.



Round 3-Hole bolt pattern.



C 対応

輸入事業者は今後、完成用部品への対応予定である。

IV) 構造解析

座位保持装置頭部・頸部支持部品の構造は様々であるが、今回、11種類の頭部・頸部支持部品について構造を調査した。各メーカー毎に組み合わせてサンプルとしたが、頭部がないものについては頭部の部分を製作した。

1. 座位保持装置頭部・頸部支持部品

座位保持装置頭部・頸部支持部品の構造は様々であるが、今回、11種類の頭部もしくは頸部支持部品について構造を調査した。各メーカー毎に組み合わせてサンプルとしたが、頭部が

ないもの7種類については頭部の部分を製作した。使用したサンプルの概要を表1と代表的頭部支持図1に示す。

表1 頭部・頸部支持部品サンプル一覧

No.	メーカー	頭部支持	頸部継手	
1	T社		1CHO-BA	注1
2	T社		3CHO-BA	注1
3	A社	#18085	#18140	
4	TG社	R82A/S89613-1	R82A/S81483	
5	O社	430H1=3-7	430F6	
6	S社	31436	32465	
7	K社		NJ2	注1
8	D社		NA-001	注1
9	D社		NA-002	注1
10	H社		3D-H-01	注1
11	TK社		TH-002	注1

注1：頭部については製作した

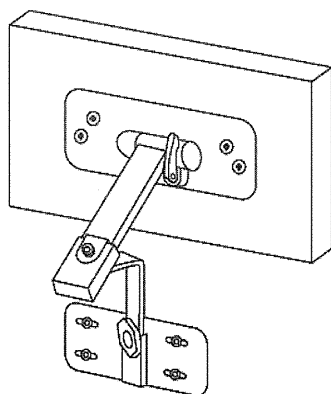


図1 サンプル1

2. 座位保持装置頭部・頸部支持部品の構造調査結果

座位保持装置頭部・頸部支持部品の構造調査結果を資料に示す。この測定結果から、固定方法、使用している機構、調節機能等について整理した。整理した内容を表2～4に示す。表2は頭部取付部分の構造である。

固定用穴は直径が5mm～7mm程度でM5～M6のボルトか木ねじ等の使用が想定される。穴の個

数は3個から6個とサンプルにより異なっており、球ジョイントの製品は3個になっている。通常の取付では4個または6個では問題ないと考えられるが、2個は固定力が弱くなることが考えられる。

表3は回転調節機構についてまとめたものである。頭部パッドへの固定部分は球ジョイントの製品が3個、完全に固定しているものが2個である。球ジョイントがあるものは球の部分で回転させて調節が可能であるが、球ジョイントが無いものについても矢状面内の回転に関する調節機構は全ての製品に付けられている。水平面内の回転機構は1つのみ、前額面内の回転機構も一つのみについており、これらの調節機構は通常は必要ないと考えられているのであろう。

固定機構としては、ボルトによる固定と、手で開け閉めが可能な機構の2種類がある。手での調節機構があるものとしては、幾つかの方式がある。

表4は水平移動の調節機構である。この表によれば、全ての製品について上下方向と前後方向の調節機構が付いている。左右方向の調節機構がある製品は一製品のみである。これらの固定方法としては、ボルトによるものは少なく、手で開け閉めができるものが大部分である。表3及び表4における手で開け閉めが出来る機構としては、クイックリリース、クランプレバー、ノブ、スリーノブ、ウイングレバーなど多様である。しかしながら、固定力は機構により異なることが予想され、今後は固定力についての確認が必要になると考えられる。これは、次年度以降に確認をしていきたいと考える。

表2 頭部取付部分の構造

No.	メーカー	頭部取付用穴、ボルト	穴の個数
1	T社	φ7	6
2	T社	φ7	6
3	A社	インチネジ外形 4.8mm	2
4	TG社	M6	2
5	O社	M5 で円周状に配置	3
6	S社	M5 で円周状に配置	3
7	K社	φ5	6
8	D社	φ7	6
9	D社	φ7	6
10	H社	φ7	6
11	TK社	φ5	4