

めに、参考にした衝撃試験の主要な規定3種類について再度まとめてみた。それぞれの規格により条件が異なり一概に論じることは出来ないため、衝撃試験のエネルギー、衝突速度、運動量を算出して、頭部支持部の衝撃試験条件について検討した。エネルギーの値は3が最も大きな値で164J、頭部支持部の衝撃試験条件1は86.2Jと約半分の値になっている。衝突速度は3ほどではないが大きめの値を示している。運動量は頭部支持部の衝撃試験条件1が65.6kg・m/sと3の47.2kg・m/sより大きく、全条件内で最大の値になっている。これは、運動量が速度と質量の積になるので、おもりの質量25kgが3の6.8kgと比較して大きい影響が出たためと考えられる。3は大きな衝撃に耐える必要のある自動車のヘッドレストの試験条件であり、この条件と比較しても今回の基準数値は大きな値であり、基準の決め方に問題があった可能性が推定された。今後、結論を出すための追加試験を実施して、早急に対処したい。

2. 5 背支持部の後方衝撃試験

背支持部の後方衝撃試験の基準では25kgのおもりを30度の角度から100回衝突させて機能不全が起こらないことと規定されている。この試験は、初期型の衝撃試験機で実施した。3種類のサンプルについて取り付け用治具を製作し、基準に合わせて試験を実施した。25kgのおもりを用いて、30度の角度から100回衝突させた。背のボールが当たる部分には1cm厚のクッションを取り付け、構造フレームはゴムチューブで試験機に取り付けたサブフレームにそれぞれ取り付けた。この取り付け方は車いすの構造フレームの試験の仕方を参考にした。

表10 背支持部後方衝撃試験サンプル

No	メーカー	品名	条件
1	栃木つくし工房	カリブサイズ	座部75kgに対する臀部ダミー質量22kg設置
2	ひげ工房	木製いす小児用	座部25kgに対する臀部ダミー質量10.5kg設置
3	有菌製作所	マルチポジショニングタイプバギーフレーム	座部25kgに対する臀部ダミー質量10.5kg設置



図10 背支持部後方衝撃試験

また背支持部の後方衝撃試験ではISOの試験方法についても検討した。ISOの試験方法は、5度から開始し、破損するか90度に達するまで、5度ずつ角度を増加させて試験を継続する。設定試験条件における衝撃力がどの程度変わるかわからないため、背の実物の

サンプルでの試験の実施前にシナベニヤ合板を用いて予備試験を実施した。厚さ12mmと9mmのシナベニヤ合板について、長軸方向と直角方向の2種類の方向に取り付け方を設定し、試験を実施した。その後、実際の製品のサンプル2種類を用いて、5度から55度まで試験を実施した。

表11 背支持部ISO衝撃予備試験サンプル

No	品名	条件
1	シナベニヤ合板	厚さ 9mm 長軸方向
2	シナベニヤ合板	厚さ 9mm 直角方向
3	シナベニヤ合板	厚さ12mm 長軸方向
4	シナベニヤ合板	厚さ12mm 直角方向



図11 背支持部の衝撃予備試験
(ISOの試験方法)

表12 ISOの規定で試験を行った背支持部の衝撃試験サンプル

No	メーカ	名称
1	AEL	背シート
2	VARILITE	Evolution back deep

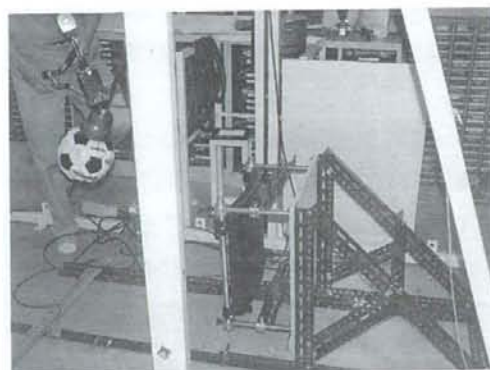


図12 背支持部の衝撃試験1
(ISOの条件で試験を実施)



図13 背支持部の衝撃試験2
(ISOの条件で試験を実施)

2. 6 背支持部の後方衝撃試験結果

背支持部の後方衝撃試験は、基準の規定通りに100回の衝撃試験を実施した。予備試験の感触から、1回毎の確認をしなくても問題ないように思われたため、50回を1まとめとして50回終了時と100回終了時に詳細にサンプルを確認した。試験結果は表13に示されるが、3台のサンプルとも試験後に特に異常は見られなかった。

表13 背支持部の後方衝撃試験結果

No	試験結果
1	50回試験後の確認：ティルト機構正常 100回試験後の確認：ティルト機構正常、 その他に目視による異常なし
2	50回試験後の確認：ティルト機構正常 100回試験後の確認：ティルト機構正常、 その他に目視による異常なし
3	50回試験後の確認：ティルト・リクライニング 機構正常 100回試験後の確認：ティルト・リクライニング 機構正常、その他に目視による異常なし

一方、ISOの条件での2種類のサンプルについての試験結果は以下のようになる。予備試験として厚さ12mmと9mmのシナベニヤ合板について縦方向と横方向の2種類の取り付け条件を設定して試験を実施したが、条件により異なる結果が得られた。厚さ12mmの合板が強度があり、方向性も顕著でなかったのに対し、厚さ9mmの合板では取り付け方向により強度が大きく異なった。

一方、市販の製品サンプルについて、角度を5度から開始し、5度ずつ角度を増していく方法では、55度まで試験を実施したが、いずれのサンプルも特に問題はなかった。

表14 シナベニヤ合板の衝撃試験結果

名称	板厚(mm)	試験結果
シナベニヤ縦	12	45度で割れた
シナベニヤ横	12	50度で割れた
シナベニヤ縦	9	40度で割れた
シナベニヤ横	9	25度で割れた

試験機及び治具の条件設定上の制限があり、55度で試験を中止したため、今後、改良された衝撃試験機を用いて、再度、確認試験を実施する予定である。

2. 7 背支持部の後方衝撃試験の考察

背支持部の後方衝撃試験では、3種類のサンプルについて試験は問題なく実施可能であった。今後、試験サンプル数を増やして、試験の精度を高めていきたい。

一方、ISOの規格による試験も、それぞれのサンプルの強度が決定されるため、試験方法としては一つの方法であると考えられる。しかしながら、十分な強度があるかどうかの判定基準がないため、今後、試験データを収集して、判定基準として使うことが出来るかどうかについて検討を進めていきたい。

2. 8 座支持部の衝撃試験

座支持部の衝撃試験は、基準では25kgのおもりを座支持部前縁から75mmの位置、中央に20度の角度で10回衝突させ、確認すると規定されている。この試験は初期型の衝撃試験機で実施した。座の取り付け用治具を製作し、試験を実施した。サンプルとしては、サンライズメディカルのJ2クッションを用いた。



図14 座支持部の衝撃試験用治具



図15 座支持部の衝撃試験

2.9 座支持部の衝撃試験結果

座支持部の衝撃試験は、市販のサンプルを用いて試験を実施したが、試験機と試験治具に幾つかの問題点が見つけられた。ひとつは、サンプルの固定部分がおもりの衝撃位置よりも内部になっていたため、衝撃時に座支持部が傾いてしまったことである（図15）。もう一つはおもりの重心が衝撃中心とずれていたため、衝撃の負荷がうまくいかず、アーム部分が多少振動してしまったことである。これらの点については改良を進めているので、改良が出来次第、再度、試験を実施したいと考えている。

2.10 座支持部の衝撃試験の考察

座支持部の衝撃試験は、衝撃試験機と取付治具に問題があり、十分な確認試験が実施で

きなかった。今回、衝撃試験機の改良は完了したので、早急に治具を改良して確認試験を進めていきたい。

3. 繰り返し試験

3.1 繰り返し試験機

繰り返し試験は既設の島津製作所製電気油圧サーボ式材料試験機 EHF-UM10KN-20Lを用いて、治具を開発して対応した。試験機の仕様を表15に示す。本試験機は静的試験機と同様にフレーム下部にT溝付き定盤が取り付けられているため、治具の取り付けが容易に行えるという利点がある。

表15 繰り返し試験機の仕様

試験機本体	支柱500mm延長型 テーブル長さ 1000mm
総合試験力	動的 $\pm 10\text{kN}$ 静的 $\pm 15\text{kN}$
最大ピストンストローク	$\pm 150\text{mm}$
特徴	フレーム下部にT溝付き定盤取り付け構造のため、治具の取り付けが容易である。



図16 電気油圧サーボ式材料試験機

3. 2 座支持の繰り返し試験

座支持部の繰り返し試験の規定はシートの上に大きさ300mm×300mm、重さ20kgの砂袋を載せ、その上から荷重を負荷すると規定されている。負荷荷重は大人750Nで10万回実施するとある。この試験は、2種類のサンプルについて電気油圧サーボ材料試験機で実施した（表16）。衝撃試験と同様に座取り付け用治具を試作し、試験を実施した。

表16 座支持部の繰り返し試験サンプル

No	メーカー	名称
1	サンライズメディカル	J2クッション
2	VARILITE	Evolution VR1

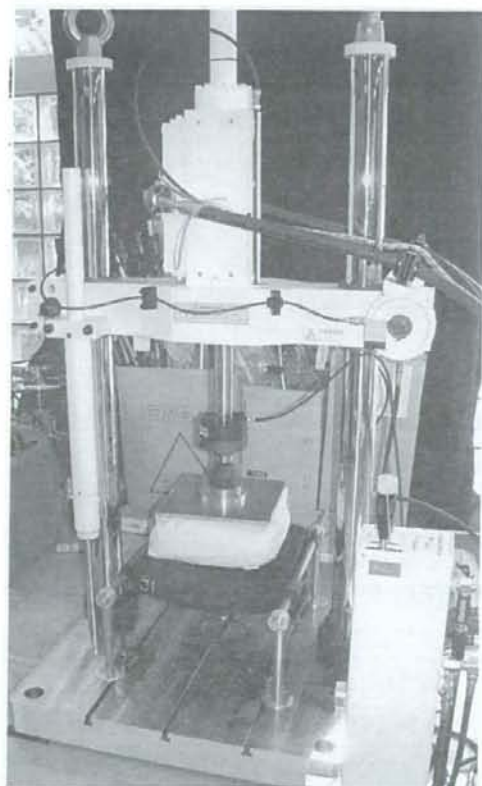


図17 座支持部の繰り返し試験
(サンプル1)

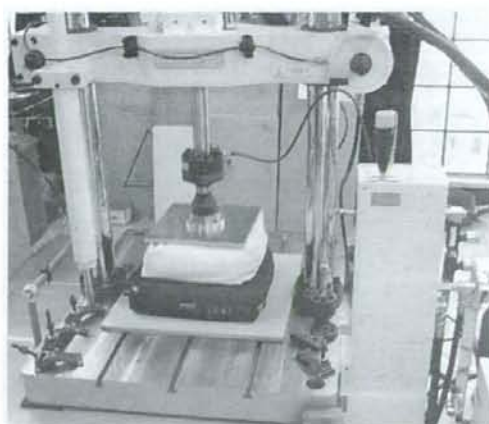


図18 座支持部の繰り返し試験
(サンプル2)

さらに大きさ300mm×300mm、重さ20kgの砂袋についても製作した。各サンプル毎に1日に5万回、2日で10万回の繰り返し試験を実施した。繰り返し波形は正弦波とし、周波数は2Hzとした。負荷値は基準に合わせて最大値が750Nになるように設定した。

3. 3 座支持の繰り返し試験結果

座支持部の繰り返し試験は、2種類のサンプルについて電気油圧サーボ材料試験機で実施した。試験終了後の確認は、目視、触感などで確認した。特に異常は見られなかった。

確認方法としてクッションにJIS自動車臀部ダミーを載せて接触圧測定装置で圧力分布を測定して確認した。こちらも特に異常は見られなかった。

3. 4 座支持の繰り返し試験の考察

座支持部の繰り返し試験の確認試験では特に問題なく試験が実施可能であった。試験を実施したサンプルにも異常は認められなかった。試験後のサンプルの異常の判定に圧力分布を確認する方法を用いてみたところ、

異常の判定に有効であった。今後は、さらに確認試験を実施して、異常の判定方法についても検討を進めていきたい。

D. 負荷計測用座位保持装置の開発

執筆者 中井一馬

1. 研究背景・目的

高齢者や障害者の有効な手段として、車いすが利用されている。しかし、車いす上で座位姿勢を維持することが困難な利用者も少なからず存在する。また、姿勢の悪い状態を利用することによる、二次的な障害も発生する可能性もある。これらの身体保持や障害予防の改善を供給する装置として座位保持装置が用いられている。この装置は、座位時に体が安定するように支持することを目的としており、椅子や車いすのフレームに取り付けて（若しくは、バックレスト、座面の代替として）用いられている。利用者の安定性をより高める為のベルトも座位保持装置に含まれる（図19参照）。

近年、座位保持装置の新しい部品が得られつつある。しかしながら、これらの部品についての、強度、耐久性、安全性に関する基準がなく、工学的評価が実施できなかった。そのため、平成14年度に厚生労働省の座位保持装置の工学的評価基準に関する検討委員会において、座位保持装置部品の工学的評価に関する認定基準が策定され、公表された。メーカーはこれに沿った製品作りをする必要があるが、この基準は、十分な確認試験が実施されていないため、その評価方法、評価値の妥当性の検証が求められている。その為には、利用者が座位保持装置に与える負荷状況を把握する必要がある。しかし、過去に利

用者が座位保持装置に与える影響を定量的に計測した例は著者らの知るところ皆無であり、実際の負荷状況は知られていない。

そこで、本研究では日常生活において、座位保持装置利用者が装置に与える負荷を計測し、その負荷状況を定量的に把握することを目的とした。



図19 車いすフレームに組み込まれた座位保持装置

2. 研究方法

2.1 実験の方針

実験において、被験者に普段と異なった座り心地・状況による違和感を覚えさせない為、被験者が普段利用している車いすフレームと座位保持装置を準備した。また、普段と同じように車いすで移動可能にする為、負荷計測を行うセンサ、レコーダとそれらの電源を確保するためのバッテリーを、車いすフレーム並びに座位保持装置に組み込む。

この実験は、以下の理由で多くの人に短期間で実験を行うことが、困難である。

- 被験者の日常生活に介入、干渉をするために、被験者、被験者家族、施設（グループホーム、デイケアセンター）の理解が必要である。

- 被験者の様々な行動（食事、移動、トランスファー等）は、短時間で起こるものではないので、長時間の計測が必要である。
- 被験者が普段利用している車いすフレーム、座位保持装置を用意し、それらに、負荷計測するためのシステムを組み込む必要がある。

以上のことから、まず、座位保持装置に大きな負荷を与えている利用者を中心に実験を行っていく。

2. 2 被験者の特徴

今回行った実験における被験者を選択した理由としては、過去に何度か、座位保持装置を破損させているからである。被験者の情報は以下のようなものである。

特徴

- 24歳、男性、155cm、40kg
- 脳性麻痺、四肢麻痺

座位時の状況

- 仙骨座り、全身に強い緊張を持つ車いす上での生活
- グループホーム□デイケアセンター（約6時間）
- 日常生活（移動、食事、トランスファー、トイレ）はヘルパー、両親に依存
- 一日約13時間の毎日利用（8時～22時）する。
- 屋内、屋外同じ車いすを用いる

上述したように、実験において、被験者に普段と異なった状況に違和感を覚えさせない為に、被験者が普段利用している以下の車いすフレームと座位保持装置を準備した。

車いすフレーム

- 車いす本体（サンライズメディカル、

ジッピーTS)

座位保持装置（図20参照）

- ヘッドサポート（ウイットマイヤー：O NYX-P2）
- 体幹側方サポート付きのバックサポート（サンライズメディカル：Jフィット・バック）
- 胸部ベルト（ボディポイント：ステイフレック）
- 腰部ベルト（ボディポイント：フォーポイント骨盤ベルト）
- 内転防止サポート付きのシート（サンライズメディカル：Jフィット・シート）
- アンクルベルト付きのフットサポート（ボディポイント：フルグラム・フットプレート・システム）

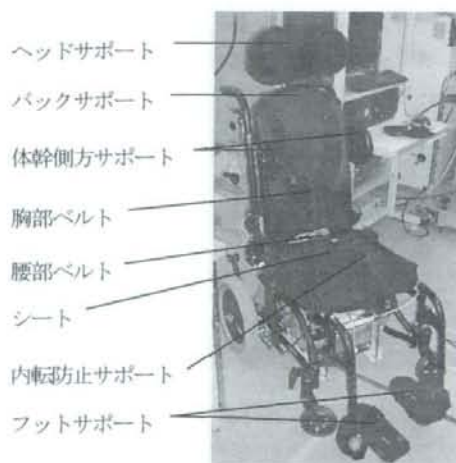


図20 被験者の座位保持装置

3. 実験方法

3. 1 計測部位・方向・方法

上述したように、今回の被験者は多くの座位保持装置を利用している。被験者の日常生活の観察と撮影を行うことにより、座位保持装置の負荷状況を確認したところ、「ヘッド

サポート」、「体幹側方サポート」、「腰部ベルト」に大きな影響を与えていることが予測できた。よって本研究において、計測部位はこれら3つとした。

3. 2 ヘッドサポート

ヘッドサポートは、図21、図22に示すように、サポートバーを介してのみバックサポートに固定されている。被験者の日常生活の観察からから、ヘッドサポートには図23に示すように、主にF1、F2、F3方向に力が働いていることが予測できた。これらの力は、サポートバーに伝達されるので、f1、f2、f3の方向の計測を行った。これらの力は、ひずみゲージを用いて計測した。詳細は後述する。



図21 ヘッドサポート（左サイド）

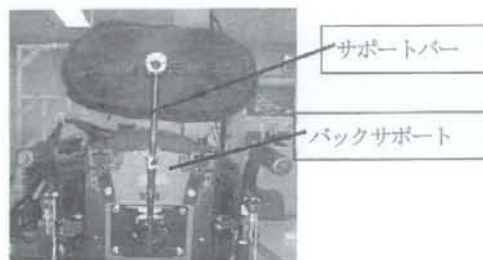


図22 ヘッドサポート（背面）

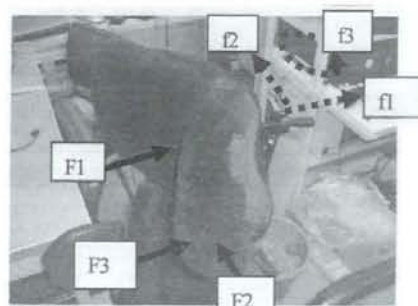


図23 計測方向（ヘッドサポート）

3. 3 体幹側方サポート

体幹側方サポートは、図24に示すように、六角ボルト二本でバックサポートに固定されている。被験者の日常生活の観察からから、図25に示すように、主にF1、F2の方向に負荷が働いていることが予測できた。よって、これらの方向の力計測を行った。F1については、ひずみゲージを用いて計測した、詳細は後述する。

F2は、図26に示すようなロードセル（共和電業：LMA-A-1KN-P、定格1KN）を用いて力の計測を行った。このロードセルを体幹側方サポートに組み込むために、治具を製作し取り付けた（図27参照）。この治具は矢印の示すような方向にのみ動くように設計した。



図24 体幹側方サポートの取り付け部（左側）

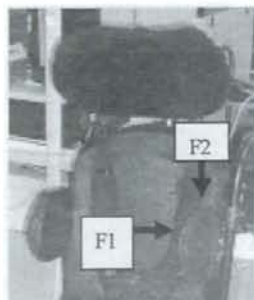


図25 計測方向（体幹側方サポート）



図26 ロードセル



図27 体幹側方サポート上のロードセル
（左側）

3. 4 腰部ベルト

腰部ベルトは、図28に示すように片側が車いすフレームに二点支持されており、左右で合計四点支持されている。これら四点の力を計測するために、引張り力を計測可能な図29に示すようなロードセル（共和電業：L

UR-A-1KN-SAI、定格1KN）を用いた。4つの支持部に組み込むために、図30に示すような治具を製作し、車いすフレームに組み込んだ（図31参照）。



図28 四点支持式腰部ベルト

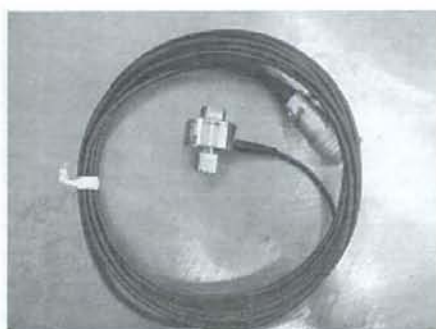


図29 ロードセル（引張り対応）

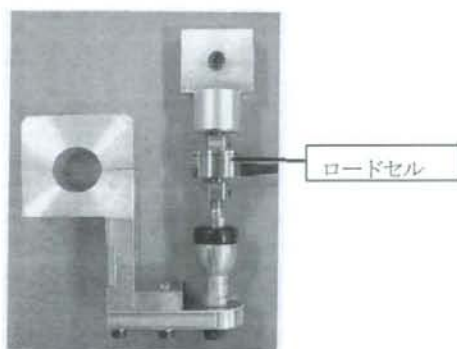


図30 治具に取り付けられたロードセル



図3-1 車いすに組み込まれたロードセル

3.5 ひずみゲージによる力計測

力計測を行うセンサとしてはロードセルが扱いやすいが、ヘッドサポート（図2-3のf1、f2、f3）と体幹側方サポートの横方向（図2-5のf1）についてはロードセルを組み込むのが困難であった為、ひずみゲージを用いた。

3.6 ヘッドサポート

ヘッドサポートに関しては、サポートバー上に、ひずみゲージ（共和電業：KFG-2-120-C1-23L3M2R、ゲージ長2mm、定格2000 μe ）と、ひずみゲージ3つがそれぞれ45°ずれて組み合わさっているロゼットゲージ（共和電業：KFC-2-D17-23L500、ゲージ長2mm、定格2000 μe ）を図3-2に示すように瞬間接着剤（共和電業：CC-33A）で貼り付けた。ひずみゲージは図2-3のf1の力に対応しており、ロゼットゲージはf2、f3の力に対応して出力される。

このサポートバーの中心に対して点対称の位置に同様のひずみゲージを貼り付けている。これは、サポートバーに作用する引張り方向のひずみを消去し、純粋にサポートバーの曲げ方向のひずみを出力する為である。また、出力が2倍になるのでノイズ対策としても有効である。ロゼットゲージも同様の理

由で、点対称の位置に貼り付けている。

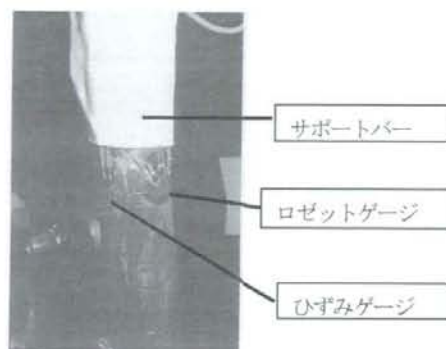


図3-2 サポートバーに貼り付けられたひずみゲージ

3.7 体幹側方サポート

体幹側方サポートに関しては、図3-3に示している金属部（アルミ合金）に、ヘッドサポートの計測で用いたのと同様のひずみゲージを貼り付けた。ひずみゲージは図7のF1の力に対応して出力される。

図3-3において、ひずみゲージは2つ並んで貼り付けられているが、この金属部の裏の同様の位置にも2つ並んで貼り付けられている。合計で4つのひずみゲージを用いている。これは、ヘッドサポートで行った理由と同様であるが、出力は4倍であり、ノイズ対策としてはさらに有効である。

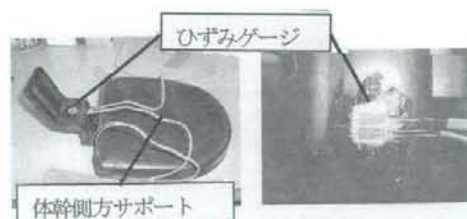


図3-3 ひずみゲージ取り付け位置（体幹側方サポート）

3. 8 校正方法

ひずみゲージは計測値として出力されるのは力ではなくひずみ値である。この値を力に変換するには校正を行う必要がある。バックサポートに取り付けられたヘッドサポート、体幹側方サポートそれぞれに力を加えその時のひずみ値をプロットすることにより力とひずみの関係を得るという方法をとった（図3.4参照）。製作した校正用治具を図3.5に示す。車いす上に置いた錘は被験者の質量である40kgとした。また、引っ張る力に対応する錘の質量は5.2kg、10.2kg、15.2kg（錘自体の質量は5kg、10kg、15kgであるが、錘部を支える治具が0.2kgである）とした。これは、今回校正を行った座位保持装置に、最大で15kg前後の力が加わると事が予備実験によって予測できたからである。

鋼線と座位保持装置の取り付け部は、ヘッドサポートに関しては、サポートバーのヘッドサポート取り付け部に鋼線を通した鋼材で力を与えた（図3.6参照）。また、体幹側方サポートは、図3.7に示すように、金属部に直径4.5mmの穴を開け鋼線を通した鋼材で力を与えた。ここで、穴を開けた位置は体幹側方サポートの面積重心である。

0kg時に0 $\mu\epsilon$ であるようにし、三種類の錘を用いて、ヘッドサポートに対して、合計4点、体幹側方サポートに対しては、同じ錘を内側から外側、外側から内側の両方の校正を行うことにより、合計7点の関係をプロットした（図3.8、3.9参照）。横軸がひずみ値で縦軸が力を示し、最小自乗法により4点に最も近い値を示す一次関数を求めて示している。この結果からこの範囲において、ひずみ値を力に変換する式として一次関数とした仮定の妥当性が確認できた。実験で得られたひず

み値はこの一次関数によって力に変換した。よって、得られた力は校正を行ったサポートバーとヘッドサポートの繋ぎ目の位置、体幹側方サポートは面積重心の位置に働く力である。

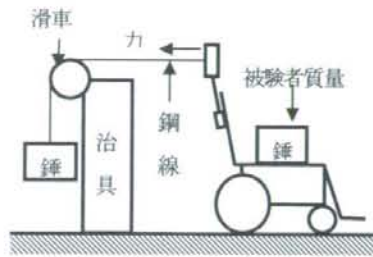


図3.4 校正方法（ヘッドレストfl方向時）

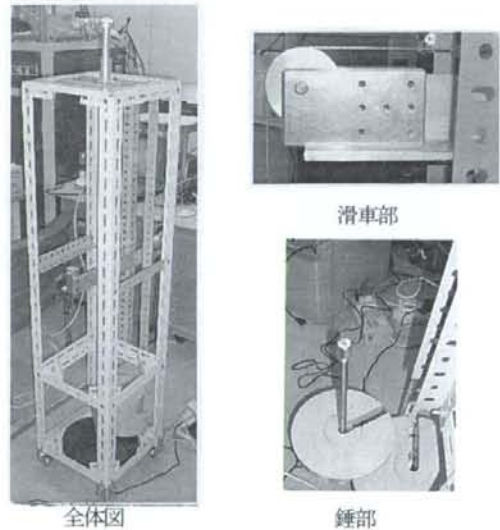


図3.5 校正用治具



図3.6 校正時のサポートバー



図37 校正時の体幹側方サポート

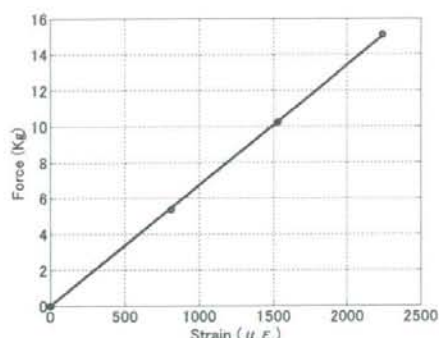


図38 ひずみと力の相関
(ヘッドサポート)

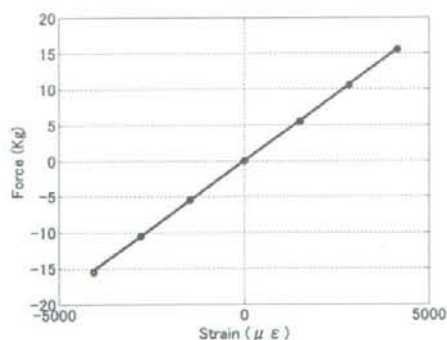


図39 ひずみと力の相関
(体幹側方サポート左)

3.9 計測条件

ロードセルとひずみゲージを車いすフレーム、若しくは座位保持装置に組み込んだが、

日常行動を制約しない負荷計測を行うにあたり、得られたデータを記録するレコーダ（共和電業：EDS-400A）や、その電源を確保するためのバッテリー（GS YUASA:NP38-12）も図40に示すように座面下の車いすフレームに組み込んだ。これにより、普段と同様の日常行動を確保した。これらの機器の合計質量は、組み込むための治具も含めて約20kgであったが、介護者の被験者への介入に変化を与えない程度であることを介護者からのヒアリングで確認した。

計測時間は、被験者の日常生活の観察から、高い負荷状況にあると予測される日常行動（食事、トランスファー、移動）が含まれる時間である、10:00~18:00の8時間負荷計測を行った。計測チャンネル数は、ヘッドサポートの3方向（図23における、f1,f2,f3）、体幹側方サポートの2方向（左右で4方向）、腰部ベルトの4方向の合計11チャンネルであった。サンプリング周波数は8時間の計測において、レコーダのメモリが許容できる最大の計測数である200Hzとした。今回、利用者に介入した初めての実験であることから詳細な計測を行う為である。



図40 レコーダ・バッテリーの組み込み

4. 研究結果

上記の方法により得られた、負荷計測値並びに校正された負荷計測値を図4 1～5 1に示す。図4 1～図4 4は被験者が行動を起こさずリラックスしている時を、図4 5～4 7はトランスファー時、図4 8～5 1は食事中をそれぞれ示している。横軸が、時間(分)を、縦軸が力(kg)を表している。図4 1、4 5、4 8は、ヘッドサポートの結果であり、図2 3内のF1の力を表している。図4 2、4 3、4 6、4 7、4 9、5 0は、体幹側方サポートの結果であり、図内のF1,F2は図5 2内のF1、F2に対応している。図4 4、5 1は、腰部ベルトの結果であり、図内のF1、F2は図5 3内のF1、F2に対応している。但し、4点支持部分にロードセルを組み込んでいるので、左右同位置に取り付けてあるロードセルの結果を足し合わせて得られた値である。また、いずれの値も矢印方向を正としている。

ヘッドサポートは3方向計測したが、図2 3のF2に関しては、全計測時間を通して、F1に比較して非常に小さな値を得た。また、F3に関してはF1と同様の傾向が見られたので、ヘッドサポートに関して以下F1についてのみ言及する。

リラックス時に関して述べると、ヘッドサポートに2kg前後の力しか加わっておらず、最大でも7kg前後であった。体幹側方サポートに関しても、曲げ、せん断方向とも大きな力は働いておらず3kg以内に留まっている。腰部ベルトも最大で10kgの力を受けるときもあるが、基本的には、5kg前後の力を受けている。

トランス時に関して述べると、ヘッドサポートは最大で15kg強の力を受けリラックス

時に比べて非常に高い。また、体幹側方サポートは、最大で14kgの力を受けている。

食事時に関して述べると、ヘッドサポートは10kg前後の力を繰り返し受け、最大で15kg弱の力を受けている。体幹側方サポートの曲げ方向は、8kg前後の力を受けており最大で、13kgの力を受けている。せん断方向は、左が10kgの力を繰り返し受け最大で15kg、右が15kgを超える力を繰り返し受け最大で20kg弱の力をそれぞれ受けている。腰部ベルトは基本的には10kg以下の力の繰り返しであるが、最大で40弱に達することもあった。

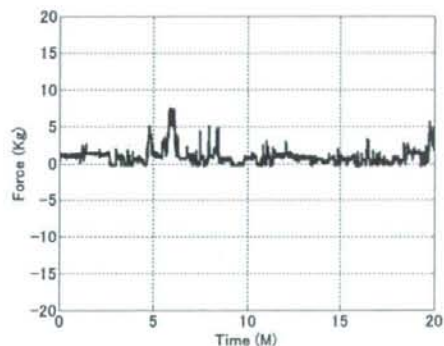


図4 1 ヘッドサポート（リラックス時）

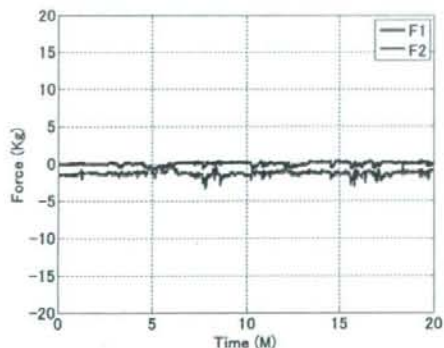


図4 2 体幹側方サポート
（リラックス時、曲げ方向）

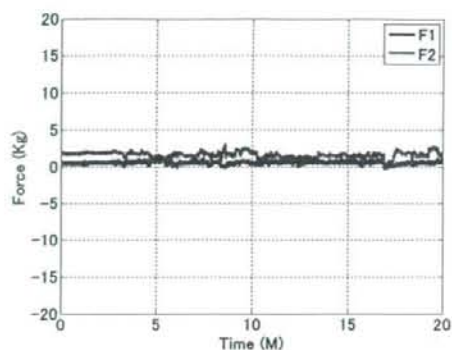


図4.3 体幹側方サポート
(リラックス時、せん断方向)

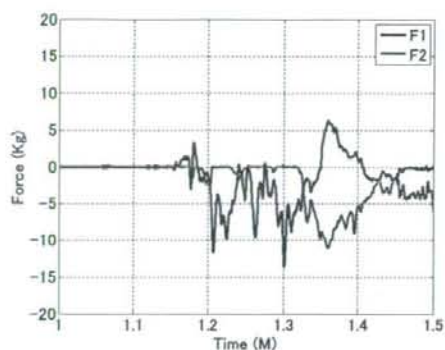


図4.6 幹側方サポート
(トランスファー時、曲げ方向)

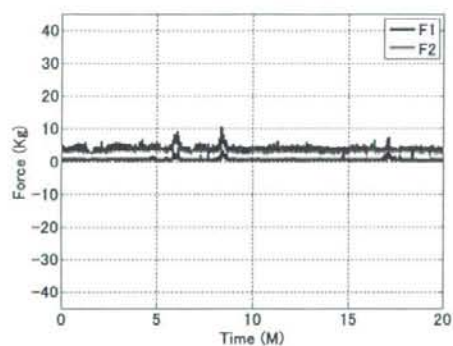


図4.4 腰部ベルト (リラックス時)

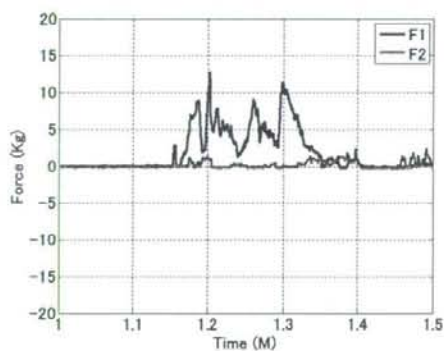


図4.7 体幹側方サポート
(トランスファー時、せん断)

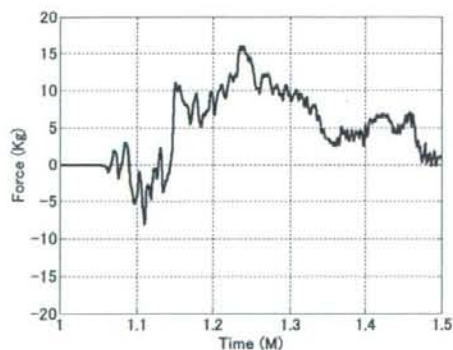


図4.5 ヘッドサポート
(トランスファー時)

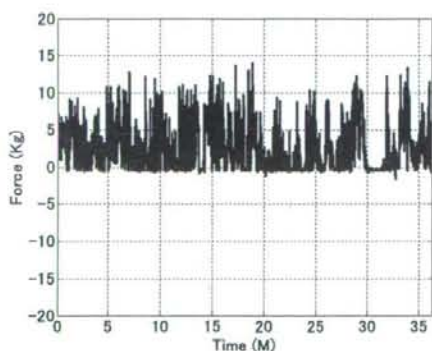


図4.8 ヘッドサポート (食事時)

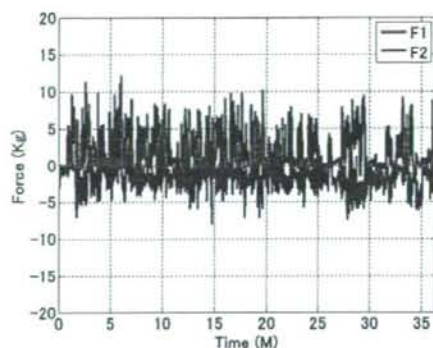


図4.9 体幹側方サポート
(食事時、曲げ方向)



図5.2 計測方向（体幹側方サポート）

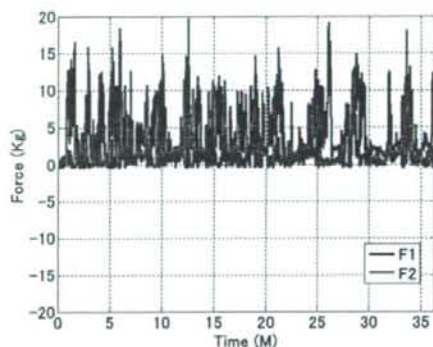


図5.0 体幹側方サポート
(食事時、せん断方向)

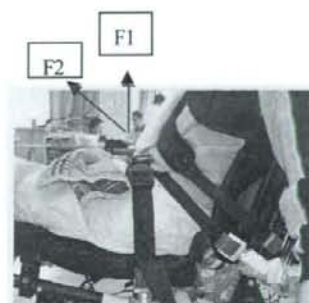


図5.3 計測方向（腰部ベルト）

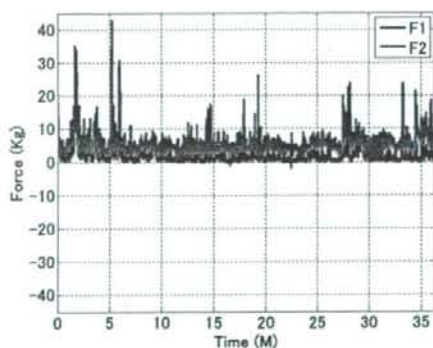


図5.1 腰部ベルト（食事時）

5. 考察

ヘッドサポートに最も力が働くのは、トランスファー時であった。トランスファーの際に車いすフレームのティルト機能を用いてバックサポートを寝かせて、介護者2人で被験者を車いすに乗せる。その時、被験者は全身に働く強い緊張の為に体が弓なりになり、頭部で全身を支える姿勢になっていた。これが原因であることが同時に撮影した映像から確認できた。また、食事の際に介護者が、被験者の頭部をヘッドサポートに手で押し付ける力が、結果における10kg前後の繰り返しの力に対応している。これらのトランスファー時に働く力と、食事時のヘッドサポート

に働く力は、被験者本人でなく介護者によって与えられる力である。

体幹側方サポートに関しては、食事の際に最も大きな力が働いていた。曲げ方向に関しては、外側から内側に働く力が非常に大きかった。これは被験者の特徴として、興奮、緊張すると、脇をしめる不随意的行動が現れる。この際に体幹側方サポートを脇で挟んで内側に巻き込む力が働いていることが負荷計測と同時に撮影したビデオ映像から分かった。現在の認定基準には外側から内側に力が働く状況が想定されていない。また、体幹側方サポートのせん断方向の力も非常に大きい。これも、現在の認定基準において想定されていない。食事に見られた脇をしめる特徴は、食事以外の他のレクリエーション時（トランプ等の娯楽参加時、ロクロ作業時）にもみられた。

腰部ベルトに関しては、図5-3におけるF2が最大で30kgの力を表しているが、これは腰部ベルトを用いない、若しくは緩みやすい腰部ベルトの場合、仙骨座りになり易くその結果、内転防止サポートを股間で押した際に、被験者の体に大きな力を与える可能性を示唆している。

6. 結論

今回、利用者が座位保持装置に与える力を計測することにより、以下の知見を把握した。

1. ヘッドサポート

- 食事中、10kg前後の力を繰り返し受けている。
- トランスファー時、最大で15kgの力を受けている。
- ヘッドサポートに働く大きな力は介護者の行動に起因している。

2. 体幹側方サポート 外□内

- 脇をしめることによる内側へ8kg前後の負荷の繰り返しを受けており、それは被験者自身の不随意運動に起因している。
- 認定基準において意図していない方向である。

3. 体幹側方サポート 下

- 食事中、最大で20kg、10kg前後の負荷の繰り返しを受けており、それは被験者自身の不随意運動に起因している。
- 認定基準において意図していない方向である。

4. 腰部ベルト

- 食事中、最大で30～40kgの力を受けており、それは被験者自身の不随意運動に起因している。
- 内転防止サポートの前方向の力に影響を与える可能性がある。

これらの結果は、現在の評価法の検証のための基礎データとして有用であることが確認できた。

今後、座位保持装置に対する負荷状況把握のために、今回の知見が、被験者独自の固有性、若しくは利用者比較的起こりうる共通性であるのかに着目しながら、他の利用者にも実験を行っていく必要がある。

E. 結論

座位保持装置部品の試験評価法の開発においては、厚生労働省の「座位保持装置部品の認定基準及び基準確認方法」に規定された静的荷重試験、衝撃試験、繰り返し試験について確認試験を実施した。頭部支持部の静的負荷試験などのように十分なデータを収集できた試験は少ないが、静的荷重試験は対応が出来ることが確認できた。衝撃試験では、まだ予備試験の域を出ないながらも今後の方向性を得ることができた。衝撃試験機の改良が終了したので、衝撃試験については確認試験をさらに進めることが可能な状態になった。また、繰り返し試験については、特別な問題もなく実施が可能な状態が実現できている。まだ多くの部品について未実施の試験があるため、早急な対応が必要であり、今後、引き続き確認試験を実施していく予定である。

また負荷計測用座位保持装置の開発では、利用者が座位保持装置に与える力を計測することにより、現在の評価法の検証のための基礎データとして有用なデータを得ることができた。しかしながら今回の計測は1名の被験者についてのものであり、今後、座位保持装置に対する負荷状況把握のためには、今回の知見が、被験者独自の固有性、若しくは利用者に比較的起こりうる共通性であるのかを確認する必要があり、他の利用者にも実験を追加して行っていく必要がある。

F. 研究発表

- 1) 相川孝訓，廣瀬秀行：座位保持装置ヘッドサポートの試験について，第19回リハ工学カンファレンス講演論文集，167-16

8，2004.

- 2) 相川孝訓，廣瀬秀行：座位保持装置ヘッドサポートの衝撃試験，第20回リハ工学カンファレンス講演論文集，202-203，2005.
- 3) 相川孝訓，廣瀬秀行. 座位保持装置頭部支持部の試験評価，国リハ研紀，25，21-31，2005.

G. 文献

- 1) 座位保持装置部品の認定基準及び基準確認方法の策定について <http://www.mhlw.go.jp/shingi/2003/12/s1225-8.html>
- 2) ISO/CD16840-3 Wheelchair seating-Part3: Postural support devices-test methods for static, impact and repeated load strength.
- 3) ISO16840-3:2006 Wheelchair seating - Part3: Determination of static, impact and repetitive load strength for postural support devices.
- 4) ISO7176-8:1998 Wheelchairs- Part.8 Requirements and test methods for static, impact and fatigue strengths
- 5) JIS T9201:1998 手動車いす
- 6) JIS T9201:2006 手動車いす
- 7) JIS D4606:1994 自動車乗員用ヘッドレストレイント
- 8) JIS S1032:1999 オフィス用いす
- 9) JIS S1203:1998 家具-いす及びブスツール - 強度と耐久性の試験方法
- 10) CPSA0063 座いすの認定基準及び基準確認方法，製品安全協会

（資料） 座位保持装置部品の認定基準及び基準確認方法

厚生労働省のホームページ（<http://www.mhlw.go.jp/shingi/2003/12/s1225-8.html>）に記載されている「座位保持装置部品の認定基準及び基準確認方法」の本文について以下に記載する。

座位保持装置部品の認定基準及び基準確認方法

1. 基準の目的

この基準は、座位保持装置部品の安全性及び使用者が誤った使用をしないための必要事項を定め、座位保持装置を使用する者の身体に対する危害防止及び生命の安全を図ることを目的とする。

2. 適用範囲

この基準は、主として補装具の種目、受託報酬の額等に関する基準に新規に取り入れるために申請された座位保持装置の完成用部品について適用する。

3. 引用規格

次に掲げる規格は、この規格に引用されることによって、この規格の規定の一部を構成する。

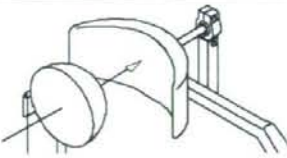
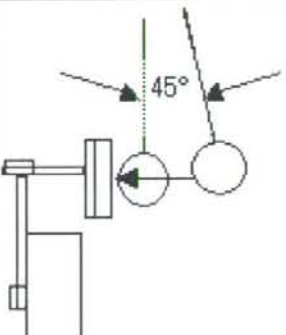
JIS T9201:1998 手動車いす

4. 安全性品質

座位保持装置部品の安全性品質は、次のとおりとする。

項目	認定基準	基準確認方法
外観 及び 構造	座位保持装置部品の外観及び構造は次のとおりとする。	
	(1)仕上げは良好で、各部に変形、がた、亀裂、溶接不良などがなく、組み立てを含め、人体に触れる部分には、鋭い突起又は角部がないこと。	(1)目視及び触感により確認すること。
	(2)表面処理をしている面には、素地の露出、はがれ、さびなどの不良がなく、安全性を損なわないこと。	(2)目視及び触感により確認すること。
	(3)調節機構を有するものにあつては調節が容易で、使用中容易に緩まない構造であること。	(3)操作などにより確認すること。
	(4)折りたたみ式のものにあつては、操作は容易で、使用中に容易に外れたり、折りたたまれない構造であること。	(4)操作などにより確認すること。
	(5)座面を有するものにあつては、使用中容易に外れたり折りたたまれない構造であること。	(5)操作などにより確認すること。
	(6)可動部や調節機構を有する部分などにおいて、指、手、足、頭などの体の一部が挟まれない構造になっていること。	(6)目視及び操作などにより確認すること。
	(7)ベルトとの取り付け部などは容易に外れないこと。	(7)操作などにより確認すること。
	(8)頭部側方パッドなど比較的小さなパッド類は容易に外れないこと。	(8)操作などにより確認すること。

試験対象部品単体で試験することを原則とするが、必要に応じて固定用の各部品を組み合わせて以下に規定された試験を実施すること。試験用治具、試験機器については附属書を参照すること。

項目	認定基準	基準確認方法
頭部支持部		
後方静的荷重試験	<p>後方静的荷重試験を行った時、機能不全がおこらないこと。また、200Nまで破壊、機能不全が起こらない場合、破壊または機能不全状態まで荷重を増加して行い、その時、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。</p>	 <p>図1 頭部支持部後方静的荷重試験</p> <p>頭部支持部の長さ調節（高さ、奥行き、左右オフセットなど）については最大に伸ばした状態で、荷重の負荷角度は頭部支持面中央部分に直角になるように設定すること。図1に示すように頭部支持部中心に衝撃を与えない速度で200Nの力を加えること。</p>
衝撃試験	<p>頭部支持部に衝撃試験を行い、機能不全がおこらないこと。</p>	 <p>図2 頭部支持衝撃試験</p> <p>頭部支持部の長さ調節（高さ、奥行き、左右オフセットなど）については最大に伸ばした状態で、荷重の負荷角度は頭部支持面中央部分に直角になるように設定すること。</p> <p>図2に示すように質量25kgのおもりの重心が頭部支持部中央に当たるように設定し、45度の角度からおもりを放して頭部支持部に100回衝突させること。</p> <p>試験後、目視、触感などによって確認すること。</p> <p>おもりの詳細はJIS T9201の附属書4を参照すること。</p>
背支持部		