

厚生労働科学研究費補助金
障害保健福祉総合研究事業

座位保持装置の評価基準の作成に関する研究
平成18年度 総括・分担研究報告書

主任研究者 相川 孝訓
平成19(2007)年3月

目 次

I. 総括研究報告

座位保持装置の評価基準の作成に関する研究 相川孝訓	-----	1
------------------------------	-------	---

(資料) 座位保持装置部品の認定基準及び基準確認方法	-----	28
----------------------------	-------	----

II. 分担研究報告

クッションの評価手法の開発に関する研究 廣瀬秀行	-----	46
-----------------------------	-------	----

座位保持装置の評価基準の作成に関する研究

主任研究者 相川 孝訓 国立身体障害者リハビリテーションセンター研究所
福祉機器開発部第一福祉機器試験評価室長

研究要旨

座位保持装置は、障害児や障害者、高齢者などが姿勢を保持するために用いられるため、強度や安全性に関して総合的な確認が必要であり、早急に工学的評価基準を作成して製品の評価を進めていく必要がある。本研究の目的は、構造や素材の異なる座位保持装置部品の機能、強度、耐久性、安全性などの工学的評価方法について評価手法を確立し、使用時の挟み込みなどをも含めた総合的な評価基準を作成して、使用者が安心して座位保持装置を使用できるようにすることである。

本研究では座位保持装置の試験評価基準を作成するための目標として以下の項目について研究開発を実施する。1. 座位保持装置各部への負荷値を計測可能な負荷計測用座位保持装置を開発し、座位保持装置使用時の負荷を測定し、工学的試験評価基準決定のための基礎データを収集する。2. クッションのクッション性、温度湿度特性、安定性の評価手法を開発する。3. 座位保持装置部品を試験するための試験機や治具の開発、さらに各種試験の実施により座位保持装置部品の工学的評価基準を作成する。

平成18年度は、1. 負荷計測用座位保持装置の開発、2. クッションの性能特性試験用臀部ダミーを開発し、温度湿度試験手法を開発する、3. 各種座位保持装置部品の試験のうち、衝撃試験について試験機の開発・改良、試験手法の開発を行う。

以上により求められた基準を厚生労働省の「座位保持装置部品の認定基準及び基準確認方法」の改訂や国際規格ISOの関連規格作成への基礎データとすることにより、安全な座位保持装置を使用するために貢献することが可能になる。

分担研究者 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 福祉機器開発部
高齢障害者研究室長
研究協力者 中井一馬
国立身体障害者リハビリテ
ーションセンター 研究所
福祉機器開発部 流動研究員

A. 研究目的

補装具の種目、受託報酬の額等に関する基準で指定されている完成用部品の中に座位保持装置がある。新製品は業者が厚生労働省へ指定を求めて申請を行い、義肢装具等専門委員会で指定の有無を審議している。審議には基準・規格に則った工学的試験評価結果が必要であるが、座位保持装置部品の試験方法

については基準・規格がないため、経験に頼るしか方法がなく、対応に苦慮していた。そこで暫定的に委員会を組織して座位保持装置の強度、耐久性、安全性などについて評価するための基準「座位保持装置部品の認定基準及び基準確認方法」を策定し、厚生労働省のホームページに掲載した。しかしながらこの基準は暫定的に規定したものが含まれていることから、それらの妥当性について早急に検証することが求められている。なお、現在では、障害者自立支援法が施行され、基準は「補装具の種目、購入又は修理に要する費用の額等に関する基準」に変更され、義肢装具等専門委員会は役目を終了し、新しく補装具評価検討会が組織されている。

本研究の目的は、構造や素材の異なる座位保持装置部品の機能、強度、耐久性、安全性などの工学的評価方法について、評価手法の確立により総合的な評価基準を作成して、使用者が安心して座位保持装置を使用できるようにすることである。

本研究の第一の目標は、座位保持装置部品の機能、強度、耐久性、安全性などについて評価手法を確立し、明確な評価基準を作成して、座位保持装置部品の試験評価を実施可能にすることとする。

一方、座位保持装置の強度や耐久性の基準作成の正攻法は、座位保持装置使用時の各部に加わる負荷値を計測して、その結果を用いて基準を作成することである。適切な試験評価基準の作成にはこの種の計測が不可欠であり、本研究の第二の目標は、測定機器を開発して座位保持装置に加わる負荷の計測を行い、評価基準の作成に活用することとする。

さらに、座位保持装置のクッションに関してISO規格が検討されており、DISの段階で

あるが規格作成の基礎データの収集は十分ではない。クッションは座位保持装置の重要な構成部品であり、機能を始めとする多角的な評価が必要とされている。第三の目標は、クッションの温度湿度特性、クッション特性、安定性の評価手法を開発することとする。関連データの収集と提示により、ISO規格へ反映させることを考えたい。実験結果による裏付けのある確かな基準の作成が早急にできれば、有効な規格として認識されることから、デファクトスタンダードを目指して基準の作成を進めて行く。

B. 研究方法

本研究の目標を実現するために、以下の研究方法で対応する。

まず、座位保持装置部品の機能、強度、耐久性、安全性などについて評価手法を確立し、明確な評価基準を作成して、座位保持装置部品の試験評価を実施可能にするために、「座位保持装置部品の認定基準及び基準確認方法」を参考にして、試験機・治具等を開発して、基準の確認、確認試験の実施、改定案の作成を行う。

次に、座位保持装置に取り付けられる荷重センサーの開発やひずみゲージの貼り付けにより座位保持装置に加わる負荷の計測を行い、評価基準の作成に活用する。

さらに、クッションの温度湿度特性、クッション特性、安定性の評価実験を実施して評価手法を開発する。これは、クッションの温度湿度を調整可能な臀部ダミーを開発し、温度湿度特性評価手法を開発することにより実現する。臀部ダミーの基本形状はISOに基づくものとする。なお、この研究については、

分担研究報告書で報告する。

部にはT溝付き定盤を取り付け、座位保持装置試験用専用試験機仕様とした。

C. 座位保持装置部品の試験評価手法の開発

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」に規定された基準内容は多様である。試験内容は、静的荷重試験8、衝撃試験4、繰り返し試験2、耐荷重試験4、その他に耐離脱性試験、静的安定性試験、走行耐久性試験、静止力試験などがある。これらの試験の中で、幾つかについて確認試験を実施した。各試験毎に試験機用の治具を試作し、試験が実施できるように設定した。条件設定の確認にはサンプルとしてベニヤ板を使用した。機器が確実に使用できることの確認後に条件設定の確認を実施し、その後、製品サンプルを用いて確認試験を実施した。実施した試験は頭部支持部の後方静的荷重試験、頭部支持部の衝撃試験、背支持部の後方衝撃試験、座支持部の衝撃試験、座支持部の繰り返し荷重試験である。これらを、試験の種類により整理すると、静的荷重試験、衝撃試験、繰り返し荷重試験、その他の試験の4種類に分類できる。これらは使用する試験機が異なるため、使用試験機毎に試験内容を検討する必要がある。以後においては、使用した試験機毎に結果をまとめて記載することにする。

1. 静的荷重試験

1. 1 静的試験機

静的試験機としては万能材料試験機テンシロンRTC-1325を用いた。ロードセルは容量5kNを使用した。座位保持装置試験に使用するために、定格容量に対して大きめのフレームで機柱を500mm延長し、フレーム下

表1 座位保持装置試験用静的試験機に要求される事項と使用した試験機の仕様

座位保持装置用静的試験機に要求される事項	試験機 (テンシロン RTC-1325) の仕様
座位保持装置サンプルが試験可能な大きめの試験空間が必要	・大きめのフレームサイズ (有効試験幅 590mm) ・機柱を標準サイズより 500mm延長 (有効ストローク 1108mm)
精度良く測定可能	ロードセル容量5kN
座位保持装置の取り付け方法を考慮	フレーム下部にT溝付き定盤を取り付け



図1 座位保持装置試験用万能材料試験機

1. 2 頭部支持部の後方静的荷重試験

頭部支持部の後方静的荷重試験は、最初に実施した。基準では、頭部支持部中心に衝撃を与えない速度で200Nの負荷を加え、破壊、機能不全が起こらないことと規定されている。また、破壊または機能不全状態まで荷重を増加して、使用者の身体に損傷を与える鋭利な状態にならないことと規定されている。概略を以下に示す。

まず、試験に使用する合板の種類と取り付け方を、模擬ヘッドサポートを製作して予備試験により決定した（表2）。その後、決定された条件でヘッドサポートの試験を実施した。ヘッドサポートは主にM6のボルトと爪付きナットで15mm厚のシナベニヤに固定し、さらに定盤上の固定用治具に取り付けた。負荷は予備試験では3点曲げ試験用治具を、ヘッドサポートの試験では75mm半球荷重パッドを用いて加えた。データは専用データ処理装置で収集すると同時に確認用にペンレコーダで出力した。試験速度は衝撃を与えない速度ということから毎分10mmとした。

表2 取り付け用合板の確認条件

名称	板幅(mm)	板厚(mm)
シナベニヤ縦	200	15
シナベニヤ横	200	15
ベニヤ縦	200	15
ベニヤ横	200	15
ラワン板	150	14

試験サンプルは市販のヘッドサポートから選択した。組み合わせの場合は同一メーカーのものを組み合わせるようにし、足りない頭部の部品等は製作した。ヘッドサポートの

試験サンプルを表3に示す。

表3 ヘッドサポートの試験サンプル

No	メーカー	頭部支持	頸部継手	取り付け ネジ
1	栃木つくし 工房		1CHO-B A	M6×4個
2	栃木つくし 工房		3CHO-B A	M6×4個
3	AEL	#18085	#18140	M6×6個
4	テクノグリ ーン	R82A/S8 9613-1	R82A/S8 1483	M6×4個
5	オットボッ ク	430H1= 3-7	430F6	M6×2+ M4×4個
6	昭和貿易(T HERA)	31436	32465	M6×6個
7	きさく工房		NJ2	M6×2個
8	であい工房		NA-001	M5×4個
9	であい工房		NA-002	M5×4個
10	ひげ工房		3D-H-01	M6×4個
11	TAKU工房		TH-002	M6×4個

1. 3 頭部支持部の後方静的荷重試験結果

ねじ取り付け部の強度の確認では、木ねじと爪付きナットについて確認した。木ねじでは固定が不十分でありねじが浮き上がってしまうことが確認できた。爪付きナットは4mm、5mm、6mmのものを確認したが、6mmのものが十分な固定力があることが判明し、取り付けには6mmの爪付きナットを使用することにした。

試験に使用する合板の種類と取り付け方を、模擬ヘッドサポートを製作して予備試験により以下のようにして決定した。ヘッドサポートを固定するための板としては、シナベ

ニヤ、ベニヤ、ラワンなどについて確認した。ラワンについては長軸方向の取り付け以外は対応できないため、1方向としたが、シナベニヤとベニヤは合板であるため、方向性についても確認した。その結果、シナベニヤを横方向に取り付けた場合が最も強度が強かったため、以後の試験においてはシナベニヤを横方向の取り付けで使うこととした。

表4 取り付け用合板の確認条件と試験結果

名称	板幅 (mm)	板厚 (mm)	最大値 (N)
シナベニヤ縦	200	15	645
シナベニヤ横	200	15	1337
ベニヤ縦	200	15	747
ベニヤ横	200	15	565
ラワン板	150	14	1072

この結果、ヘッドサポートは主にM6のボルトと爪付きナットで15mm厚の横方向のシナベニヤに固定し、さらに定盤上の固定用治具に取り付けた。

基準値が200Nと設定されているので、本来は基準値での破損の有無を確認すればよいのであるが、データとしては不十分であるので、試験は以下のようにして実施した。荷重負荷開始後、基準値200Nに達した時にサンプルの状態を目視で確認し、問題なければ継続して荷重値を増加させ、破損などの異常が生じたり、最大荷重を過ぎたと判断した時点で試験機を停止させた。ヘッドサポートの静的負荷試験の試験結果を表5に示す。製品により最大荷重は大きく異なり、最大値を示しているNo.9の1220Nから最小値のNo.5の289Nまでの差があった。最大継手部のアー

ムが長い製品は300N前後の比較的小さな最大荷重を示した。しかしながら、全ての製品が厚生労働省基準の頭部支持部の後方静的荷重試験の基準値200Nの値は満足していた。また、試験終了後の検査で使用者に傷害を与えるような状況はなかった。

基準値200Nの荷重を負荷したときの変形量は製品により大きく異なっていたため、試験データより基準値200N負荷時の変形量、基準値の半分の100N負荷時の変形量、試験中止時の変形量について算出した。表5は、200N負荷時の変形量の値が小さい順に並べ替えて整理したものである。100N負荷時の変形量も殆ど順番は変わっていない。200N負荷時の変形量は18.0mmから88.2mmとサンプルにより大きく異なっている。

表5 ヘッドサポート静的負荷試験の試験結果

No	変形量 (100N 負荷時) (mm)	変形量 (200N 負荷時) (mm)	変形量 (試験 中止時) (mm)	最大 荷重 (N)	塑性変形 の有無と 滑り
8	11.1	18.0	71	956	なし
1	11.5	18.3	143	1109	なし*
7	11.4	19.1	110	878	あり
2	12.4	19.4	121	842	なし*
9	12.4	19.8	95	1220	なし
4	13.0	21.8	103	839	なし*
10	13.3	23.6	126	681	あり
6	16.1	32.6	116	343	あり
11	21.0	38.6	142	446	あり
5	24.7	56.2	154	289	あり
3	46.5	88.2	182	290	あり

*: 滑りあり

1.4 頭部支持部の後方静的荷重試験の考察

後方静的荷重試験の実施は、制定された認定基準が実際の製品に対して妥当なものであるかどうかの確認と、実際の製品が認定基準を満たすかどうかについて確認しようとするものである。基準値200Nを満たすかどうかについては、目視で確認したが、特に問題は見られなかった。200Nの負荷の荷重後は、個々の製品がどの程度の荷重まで耐えられるかどうかと変形の仕方に注意して試験を進めた。荷重が最大値になった後に減り始めた時や、変形の仕方からこれ以上荷重負荷しても意味がないと判断された時に試験を中止したが、サンプルにより挙動は様々であった。最大荷重を負荷した後の永久変形を目視で確認すると、永久変形があるものが6例、ないものが5例であった。永久変形がないものの理由として考えられることは、構造的に丈夫に出来ているものが2例（No.8、No.9）、調節部分の固定力が弱くて、初期位置よりずれてしまうことにより対応できたもの3例

（No.1、No.2、No.4）である。永久変形の生じたものの永久変形の部位としては、アームの合板への固定部付近が大部分であり、荷重負荷方向へアームが曲がっていた。また、一部に合板への取り付け板の部分の変形が見受けられた（No.10、No.11、No.7）。これらのうちNo.10とNo.11では取り付け板の端の部分が少し変形していた程度であったが、No.7では大きな変形が生じており、同時にアームの変形も生じていた。No.7の取り付け板はネジが2本であり、他の製品が4本以上であるのと比較して、取り付け強度が弱いことが認められた。他の4本以上で固定する取り付け板は異常ないものが大部分で

あったことから、取り付けネジは4本以上使用することが推奨される。また、取り付け板付近のアームが曲がっている例が多いことから、この部分のアームの強度を増す必要があると思われる。

基準では規定されているのは荷重値200Nだけである。そこで、他のパラメータとして100N負荷時と200N負荷時の変形量についても確認したところ、製品による差が大きかった。強度基準としては変形しない十分な強度を有することが一般的には必要であると考えられるが、座位保持装置のように人間が直接接触して使用する機器についてはこの点の検討が必要であると思われる。ヘッドサポートでは、負荷時に多少の変形を許容することも必要であると考えられ、今後は変形量についても何らかの規定があった方が良いのではないかと思われる。今回のサンプルでは200N負荷時の変形量は平均が32.3mmとなり、11例中7例が20mm前後の値になっている。一方で変形量が大きいものでは88.2mm、56.2mmなどがある。これらの結果から、基準値の200N負荷時の変形量としては20mm程度までの変形量の製品が一般的であり、これよりかなり大きな60mm～90mmの変形量は大きすぎるのではないかと考えられる。これらの数値については、さらにデータを追加すると共に臨床的な使用時の何らかのデータを得ることにより、最適な数値が決められるのではないかとと思われる。

2. 衝撃試験

2.1 衝撃試験機

衝撃試験機は汎用の機器としては販売されていないため、専用の衝撃試験機を開発した。試験機はフィクスターズ社製車いす耐衝

撃試験装置（特注品）である。試験機は基本的な仕様は満足していたため、何種類かの衝撃試験については、この初期型で試験を実施したが、問題点が幾つか半明したため、今回、改良を実施した。改良方法について検討し、フレーム部分はそのまま生かし、主として機構部分について大幅な改良を行った。車いす耐衝撃試験機改造内容としては、おもり及び角度表示器増設、クロスヘッド電動上下機構、モーター巻き上げ機構等追加などすることに決定し、製作は委託した。

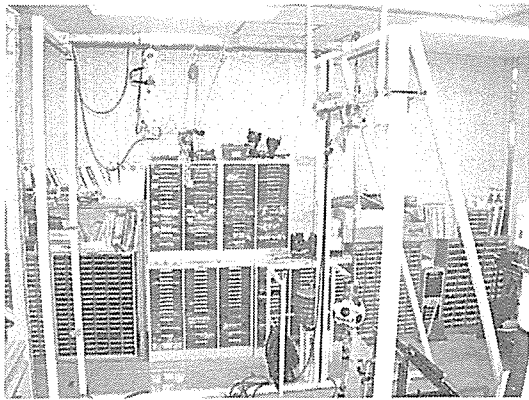


図2 座位保持用衝撃試験機（初期型）

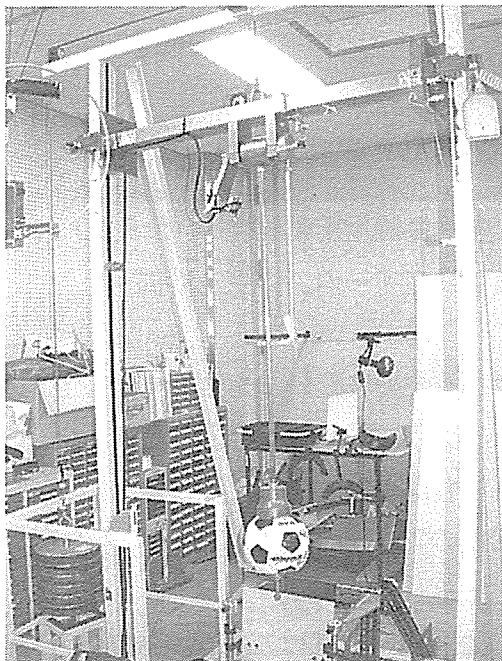


図3 座位保持用衝撃試験機のクロスヘッド部分（初期型）

クロスヘッドの上下は従来は手動で行っていた。バランスウェイトが付いているため、手動方式としては比較的扱いやすく構成されていたが、2人で調節する必要があり、位置合わせは大変であった。改良品では電動モーターでクロスヘッドが上下できるように改良し、1人でクロスヘッドの高さの位置合わせの調節が可能になった。

また、おもりの設定角度は傾斜角時計で角度を確認しながら角度合わせをしていたため、角度合わせに慣れが必要であった。改良品では、角度の設定のみでおもり巻き上げモーターにより簡単に角度合わせが可能になるように改良した。おもり部分は交換可能な構造にして、衝撃試験時のおもりの重さが変更可能になるようにした。今まではおもりの重さが25kgだけであるが、各種条件につい

表6 座位保持装置用衝撃試験機の問題点と改良された試験機の仕様

初期型衝撃試験機の問題点	改良された試験機の仕様
おもりの重心とボールの中心の位置がずれている	おもりの構造を変更し、おもりの重心とボールの中心の位置を合うようにした。
クロスヘッドにバランスウェイトを取り付けて、手動で上下させる構造であるため、クロスヘッドの位置合わせの上下が困難である。	改良品は電動で簡単に上下できるように変更した。
角度合わせはロッド部の傾斜を傾斜計で見て合わせたため、角度合わせが困難であった。	デジタル式の角度表示器を取り付け、設定値まで自動でおもりの角度設定できるように変更した。

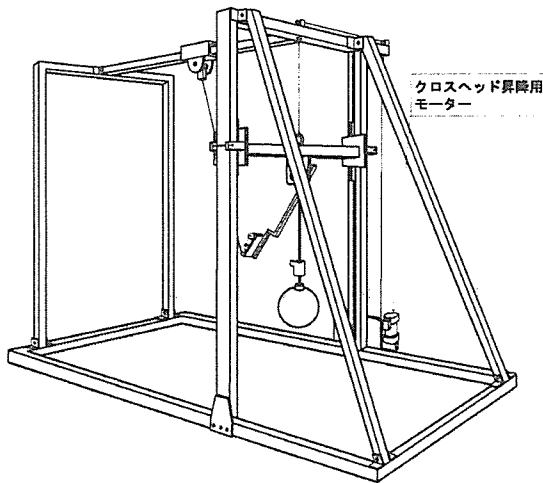
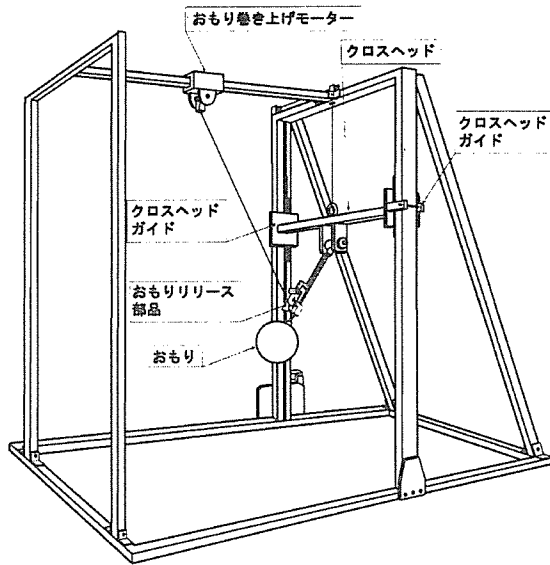


図4 座位保持用衝撃試験機（改良品）

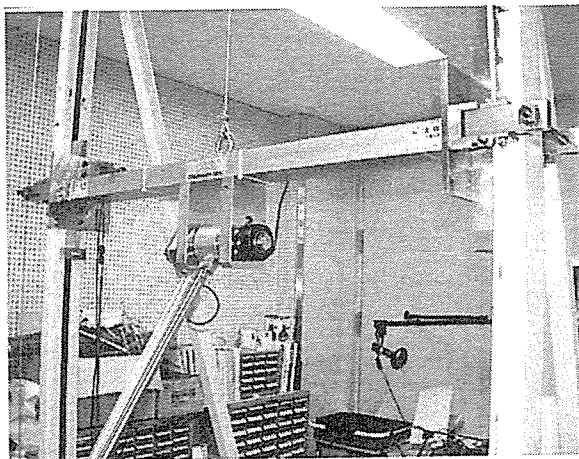


図5 座位保持用衝撃試験機（改良品）クロスヘッド部

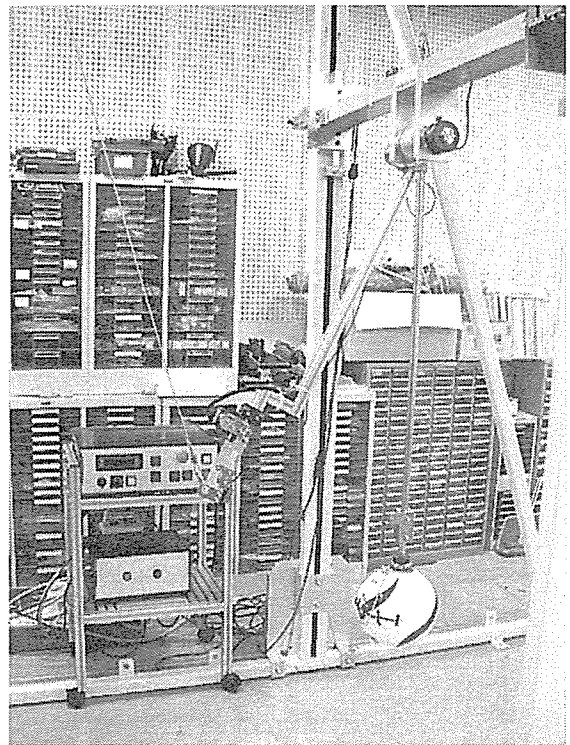


図6 座位保持用衝撃試験機（改良品）クロスヘッド、おもり、制御装置

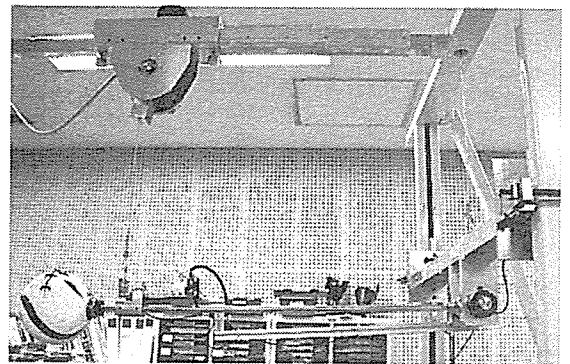


図7 座位保持用衝撃試験機（改良品）おもりと角度設定アーム、つり上げ部

て検討するために軽いおもりについても対応できるように構成し、今回は6.8kgの重さのおもりも追加で製作した。今後、追加製作すれば他の重さのおもりについても対応が可能である。

さらに衝撃荷重又は加速度の測定が可能なようなセンサーの追加や、高速度ビデオによる撮影についても検討している。

2. 2 頭部支持部の衝撃試験

頭部支持部の衝撃試験は、基準では25kgのおもりを45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。この試験は衝撃試験機の改良前の初期型で実施した。まず、頭部支持部を模したサンプルを作成して、予備試験を実施した（図8）。



図8 頭部支持部の衝撃予備試験

表7 ヘッドサポートの試験サンプル

No	メーカ	頭部支持	頸部継手	取り付けネジ
1	栃木つくし工房		1CHO-B A	M6×4個
3	AEL	#18085	#18140	M6×6個
5	オットボック	430H1=3- 7	430F6	M6×2+ M4×4個
8	であい工房		NA-001	M5×4個

その結果、負荷がかなり大きいことが確認できたため、サンプル数を単に増やすことは取りやめ、特徴的な4種類のサンプルについて試験を実施した。試験サンプルを表7に示す。なお、このサンプルは静的試験を実施したサンプルから一部を選択したものになる。



図9 頭部支持部の衝撃試験

2. 3 頭部支持部の衝撃試験結果

予備試験による確認で、衝撃試験の試験条件は非常に厳しく、すぐサンプルが破損することが考えられたため、製品による試験は代表的な構造の製品について各1回ずつの試験を実施することにした。結果は表8に示されるが、予想通り厳しい条件であった。ただ、静的試験で十分な強度を示した製品は衝撃試験でも強く、静的試験で弱かった製品は衝撃試験でも同様に弱い結果が得られた。アームが長い構造のNo.3とNo.5については、アームが曲がるなどの大きな変形が生じてい

るのが認められた。また、No.1ではノブ付きネジによる固定が不十分で頭部支持部が後方へずれているのが認められた。一方、No.8では製品の強度が十分であったため製品自体には破損が生じなかったが、固定用の合板が折れてしまった。

表8 ヘッドサポートの衝撃試験結果

No	衝撃試験結果
1	治具全体が持ち上がり、ノブ付きネジ固定部が滑った。サンプルに変形等は見られない。
3	合板固定部付近でアームが曲がった。
5	合板固定部付近でアームが曲がった。
8	合板が折れた。サンプルに変形等は見られない。

2. 4 頭部支持部の衝撃試験の考察

予備試験および製品による試験による確認で、衝撃試験の試験条件は非常に厳しいことが示された。ただ、静的試験で強度があった製品は衝撃試験でも強く、静的試験で弱かった製品は衝撃試験でもアームが曲がってしまい、同様に弱い結果が得られた。

この基準では質量25kgのおもりを45度の角度から放して100回衝突させると規定されているが、今回の試験では1回の試験で破損が生じてしまった。

この試験条件の基になった規格は、手動車いすのJISに規定されているバックレスト

{背もたれ} 斜め耐衝撃性試験である。構造について比較してみると、車いす背部は2本のフレームからなるしっかりした構造であるのに対して、頭部支持部は、固定用フレームがアーム1本であり、長さ調節可能であるため構造的に弱いことが考えられる。また、JISの規定では背部の試験時にキャスト部に衝撃時に干渉となるゴムで固定するの

表9 衝撃試験のまとめ（主要なもの）

No	規格	対象物	試験の内容
1	頭部支持部の衝撃試験	座位保持装置の頭部支持部	質量25kgのおもりの重心が45度の衝撃角度で衝突させる。回数100回。
2	JIS T9201のバックレスト {背もたれ} 斜め耐衝撃性試験	車いすのバックレスト	質量25kgのおもりの重心が30±2度の衝撃角度で衝突させる。回数100回。
3	JIS D4606の前方からの衝撃試験	自動車のヘッドレストレイント	ヘッドフォーム（直径165mmの半球状または球状の剛体模型。有効質量6.8kg）を25±1km/hの速度で、振り子式・発射式・落下式などで衝撃を加える。

No	おもり	エネルギー、運動量、衝突速度
1	おもり部分の直径φ221±2mmかフットボールサイズ5のボール。総質量25kg±0.5kg。回転中心からおもりの中心までの長さ1200±10mm。	86.2J 65.6kg・m/s 2.63m/s =9.45km/h
2	おもり部分の直径φ221±2mmかフットボールサイズ5のボール。総質量25kg±0.5kg。回転中心からおもりの中心までの長さ1200±10mm。	39.4J 44.4kg・m/s 1.78m/s =6.39km/h
3	ヘッドフォームは頭部に相当する直径165mmの半球状又は球状の剛体模型。動的試験に用いる時は、その有効質量を6.8kgとする。	164J 47.2kg・m/s 6.94m/s =25km/h

に対し、頭部支持部の試験では背フレームにヘッドレストを直接固定するため、固定力が強くなり、厳しい条件になってしまったことが考えられる。

今回、サンプルの破損が多かった原因が、基準の決め方に問題があるのか、サンプルの強度が足りなかったかについて検討するた

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	カリブレスイズ	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分からないため、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1 1 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

表1 2 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	メーカー	名称
1	AEL	背シート
2	VARILITE	Evolution back deep

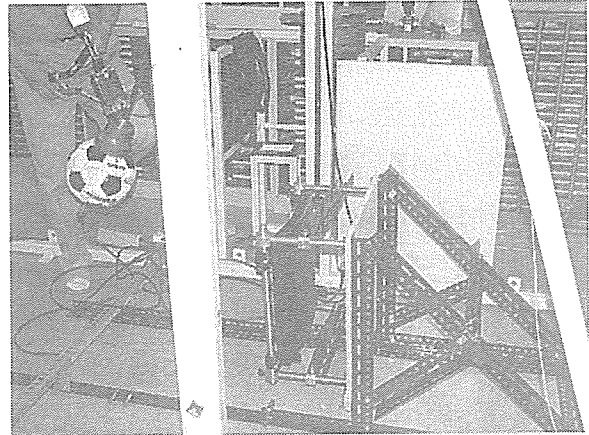


図1 2 背支持部の衝撃試験1
 (ISOの条件で試験を実施)



図1 1 背支持部の衝撃予備試験
 (ISOの試験方法)

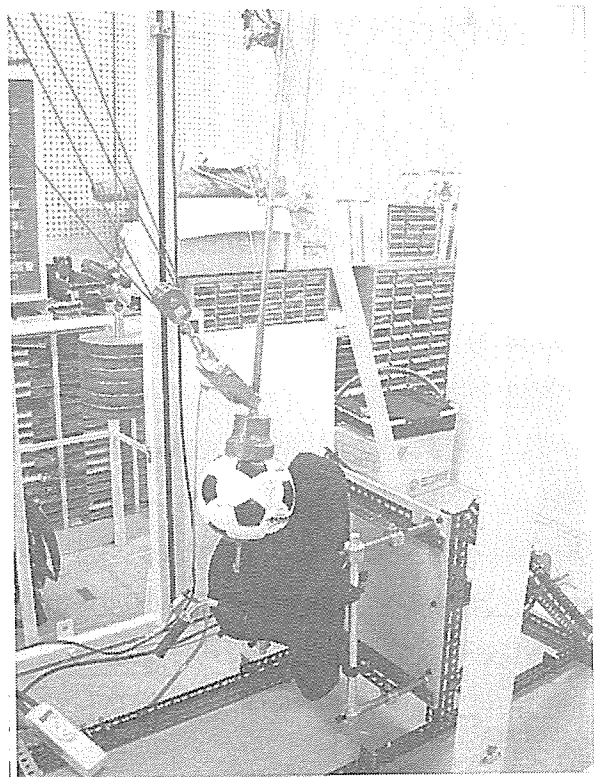


図1 3 背支持部の衝撃試験2
 (ISOの条件で試験を実施)

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なになる。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試作し、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。

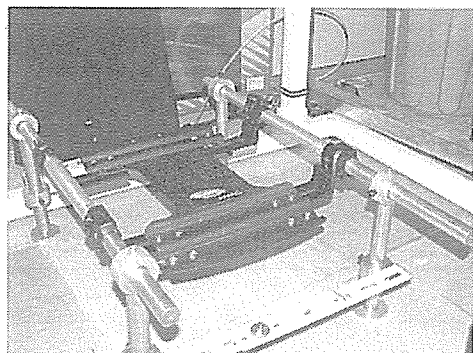


図14 座支持部の衝撃試験用治具

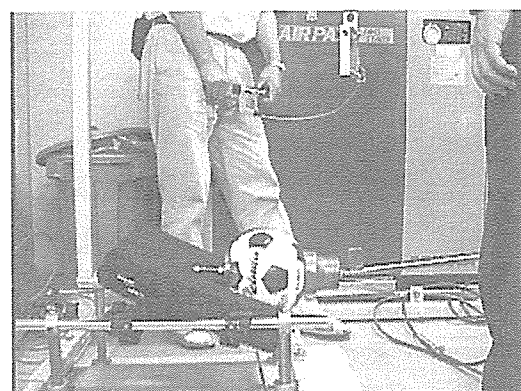


図15 座支持部の衝撃試験

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±10kN 静的±15kN
最大ピストンストローク	±150mm
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。

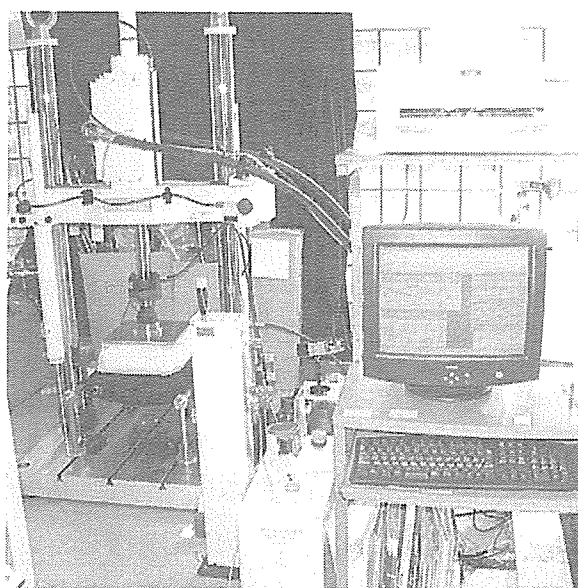


図16 電気油圧サーボ式材料試験機

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。

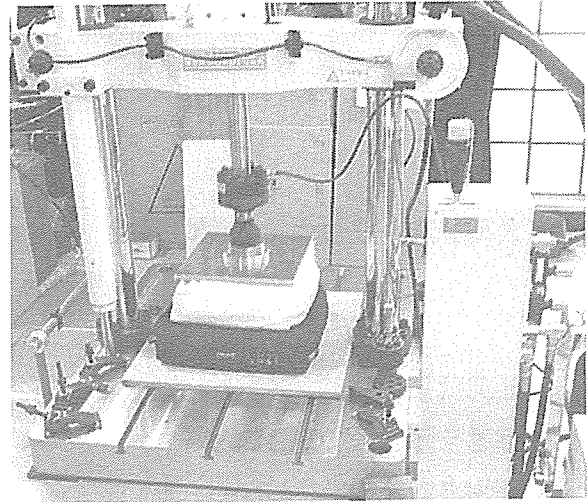


図18 座支持部の繰り返し試験
(サンプル2)

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

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。

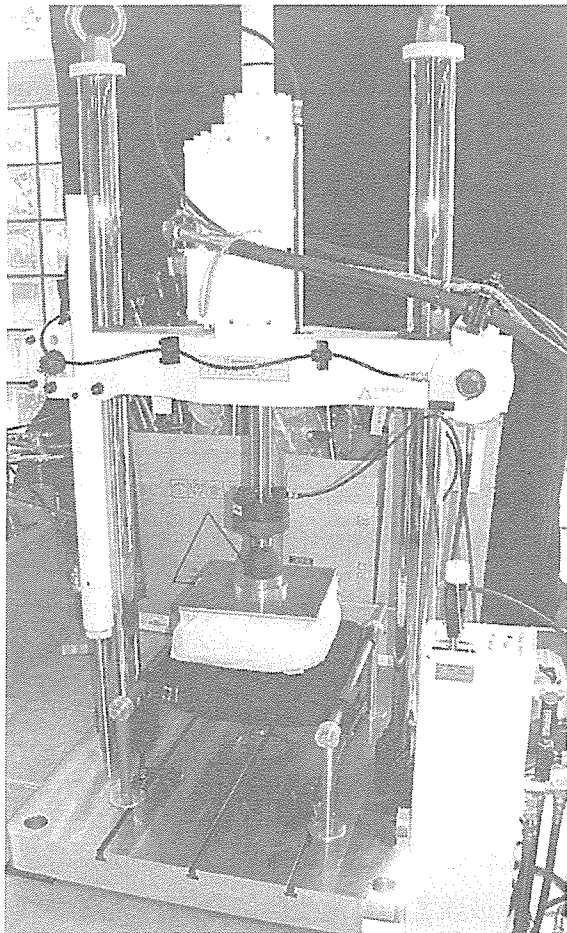


図17 座支持部の繰り返し試験
(サンプル1)

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。

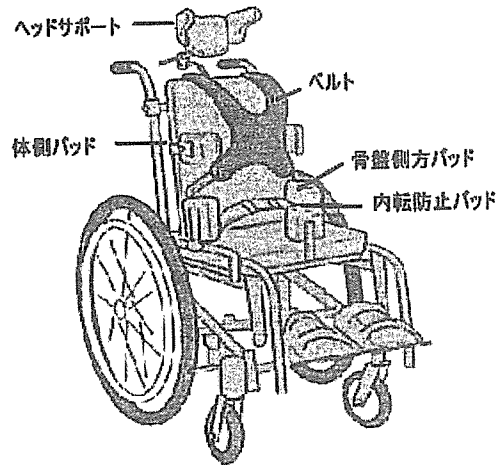


図19 車いすフレームに組み込まれた座位保持装置

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に、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に、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
- グループホームロデイケアセンター（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：ONYX-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）

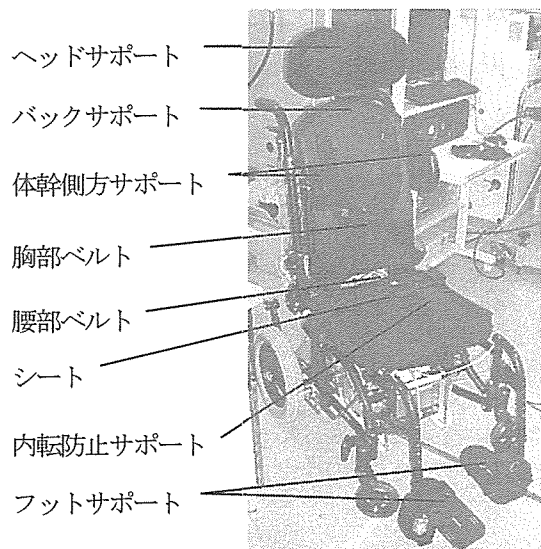


図20 被験者の座位保持装置

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2 1、図2 2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2 3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。

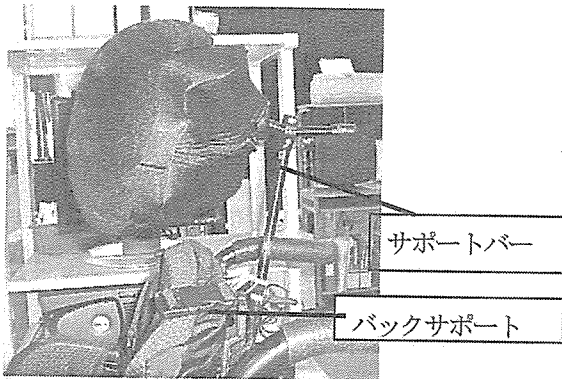


図2 1 ヘッドサポート（左サイド）

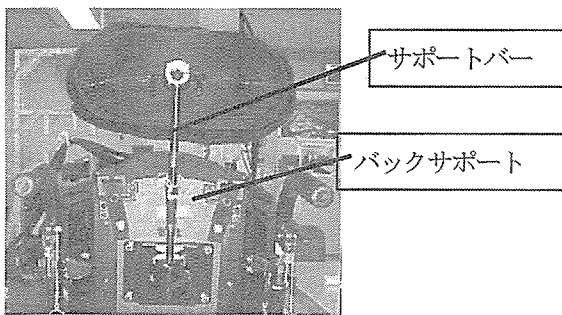


図2 2 ヘッドサポート（背面）

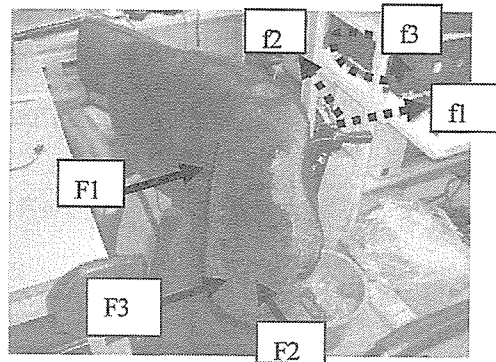


図2 3 計測方向（ヘッドサポート）

3. 3 体幹側方サポート

体幹側方サポートは、図2 4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2 5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2 6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した（図2 7参照）。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。

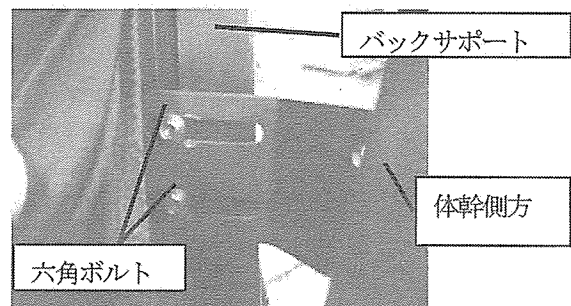


図2 4 体幹側方サポートの取り付け部（左側）