

○ 取り外し金具の破損

%	0	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100
人数	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

○ 装置の固定部が破損（側方支持、頭部支持など）

%	0	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100
人数	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

あなたがどのようなタイプの製品を年間に提供するか推定して下さい（数量を記入して下さい）。

合板とフォームからなる取り外し可能な平面板背支持

数量	0	1-49	50-99	100-199	200-299	300以上
人数	9	13	3	1	0	0

取り外し可能な、背形状支持

数量	0	1-49	50-99	100-199	200-299	300以上
人数	12	13	0	0	1	0

取り外し可能で、挿入タイプの背支持

数量	0	1-49	50-99	100-199	200-299	300以上
人数	20	6	0	0	0	0

取り外し可能なクッション背支持

数量	0	1-49	50-99	100-199	200-299	300以上
人数	9	12	3	1	0	1

調整可能なベルト調整式背支持

数量	0	1-49	50-99	100-199	200-299	300以上
人数	10	7	3	3	2	1

取り外し可能な短い背支持

数量	0	1-49	50-99	100-199	200-299	300以上
人数	22	4	0	0	0	0

モールドプラスチックで製作された分離できるクッション

数量	0	1~49	50~99	100~199	200~299	300以上
人数	19	6	0	0	0	1

側方支持がついたディープ形状背支持

数量	0	1~49	50~99	100~199	200~299	300以上
人数	13	10	2	1	0	0

破損の一般的な原因を推定してください。○をつけるか、別の内容の場合は記入してください。

	人数
製品の不適切な使用	7
誤用、製品寿命	19
製品の設計	6

## 車いすクッションの湿度分散性能試験の開発に関する研究

研究分担者 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  
福祉機器開発部高齢障害者福祉機器研究室長  
研究協力者 Evan Call Weber University

### 研究要旨

褥瘡の発生原因の一つとして皮膚への湿潤があり、坐り心地への影響として皮膚への温度湿度制御が重要となることから、ISO16840-7のクッションの水蒸気温度蒸散試験の規格草案が作成されている。しかしながら、夏期に湿度が高い日本国内では、この試験方法は使うことが出来ないことが分かった。そこで、日本国内でも使用可能な新たな試験手法の開発を試みて、有効な測定手法を開発した。

### I. 実験手法の開発と確認

#### 1. 背景

ISO16840-7では皮膚と車いすクッション間の微小気候特性として水蒸気温度蒸散試験を開発している。これは褥瘡の発生原因の一つとして皮膚への湿潤があり、また、坐り心地への影響として皮膚への温度湿度制御が重要となるためである。

本試験手法は昨年シンポジウムでも紹介したようにゴアテックスを通した水蒸気分散で、相対湿度が40から80%程度までの範囲となっている<sup>1)</sup>。一方、日本国内で脊髄損傷者の夏季時の微小気候を測定した結果、容易に臀部下は100%となり、水分として皮膚がぬれてしまうことがわかっている<sup>2)</sup>。

そこで、より湿度の高い、汗が液体として存在する状況で、その液体がいかに早く蒸散するかが測定対象となる試験方法が開発する必要があり、ISO16840-7は不感蒸発と位置づけ、新たな試験手法の開発に期待を寄

せていた。

#### 2. 試験原理

##### 2. 1 電流と電極

原理として、皮膚からの汗の代わりとなる液体を対象に、その液体が時間とともに蒸散するクッションは有効であるとして、臀部下に液体を挿入し、その液体が蒸散することをモニタリングできればクッションの機能を評価することが可能であると考えた。

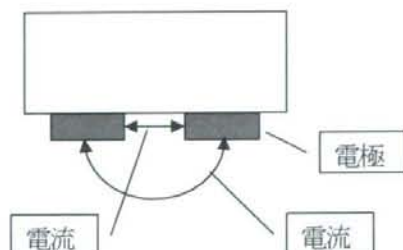


図1 電流は電極の間を流れるとき、直線的に流れるか、または深い部分の電流を拾うのか？

蒸散の機能測定としては電気抵抗を対象とし、臀部下に二つの電極を設置し、その間の電気抵抗を測定することとした。その電極の間に液体が介在すれば、電気抵抗は小さくなり、液体がなくなれば電気抵抗は大きくなると考えた。

この原理を進める上で、

- (1)どのような電極で
  - (2)どのような電流を流すか
- を検討した。

これらより、

電流：交流、5kHz以上、電圧は $\pm 50\text{mV}$ （白金は $200\text{mV}$ で水素発生）、 $800\text{mV}$ まで

電極：錆びない ステンレス、金、カーボンが電気分解を起こしにくいと提案された。

## 2. 2 電極の位置

チューブから液体を流し、クッションが吸収する面積に関与する。そこで $10\text{cc}$ の水道水を流してクッションの拡散状況を調べた。

対象は、ロホクッション、ソロクッション、ライドクッションである。結果は図2のようにクッションによって広がるものと、浸み込んでしまうものがあり、かなり電極間の幅を狭めることや液体排出口を電極のそばに持つてくることなどが必要であることがわかった。

これらより、電極は臀部ダミーの最下端である坐骨結節部とし、電極間は $2\text{cm}$ とした。



図2 Roho幅 $10\text{cm}$ の浸み, Varilite幅 $20\text{cm}$ の浸み, Ride $10\text{cm}$ の浸み

## 3. 試験装置

試験装置は下記の5つのシステムからなる。

- 1)インピーダンス測定装置 (図3、4)
- 2)クッション負荷計測装置 (図5)
- 3)臀部ダミー (図5)
- 4)温度調節装置 (図5)
- 5)外部環境制御装置 (図6)



図3 インピーダンス測定

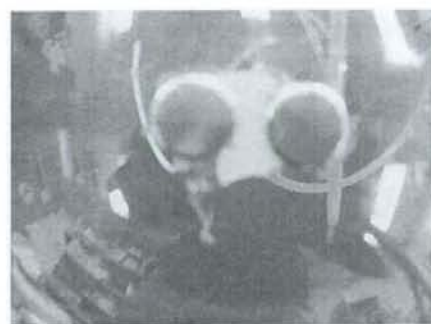


図4 電極

これらより、4つのクッションで $50\text{N}$ 負荷し、 $10\text{cc}$ の水道水を注入してそのインピーダンスを測定した。

## 4. 結果

本実験はあくまでも基本機能を測定するもので、精度については今後の課題である。

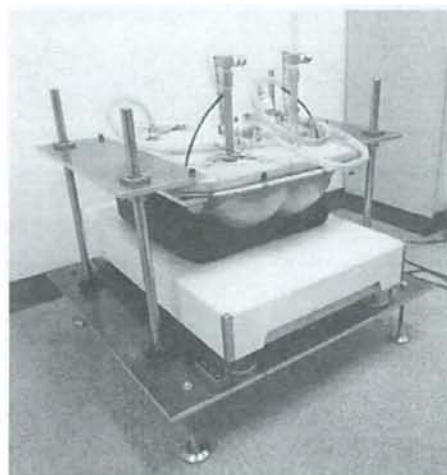


図5 ダミー、負荷装置

ンの液体分散の状態を表現していた。

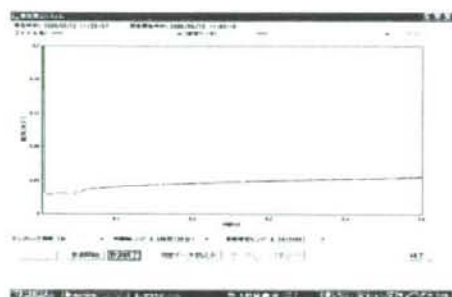


図7 Jay

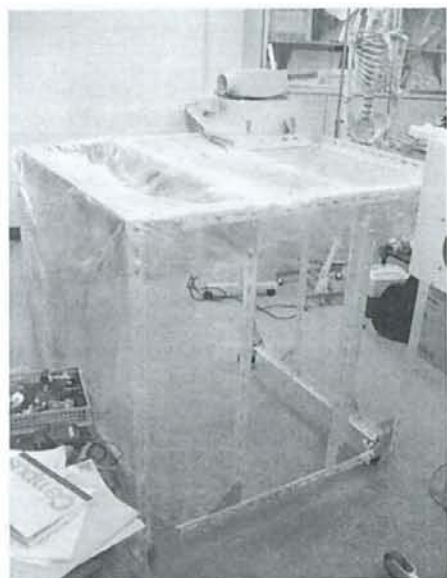


図6 環境室

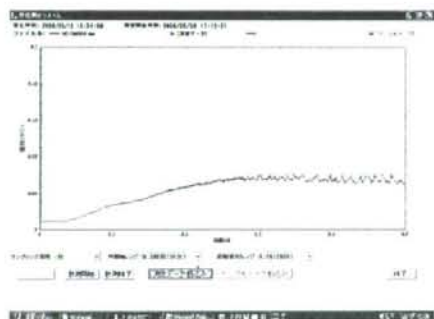


図8 Varilite

Jay (図7) は0.02から30分後0.04に抵抗が上昇し、Varilite (図8) は0.01から30分後0.05に抵抗が上昇、Ride (図9) は0.02から30分後0.016に抵抗が上昇、ROHO (図10) は0.02から変化しなかった。

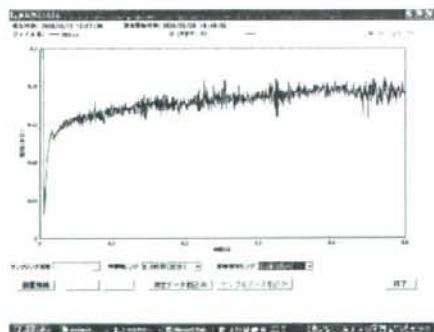


図9 Ride

初期値が変化したが、それぞれのクッション

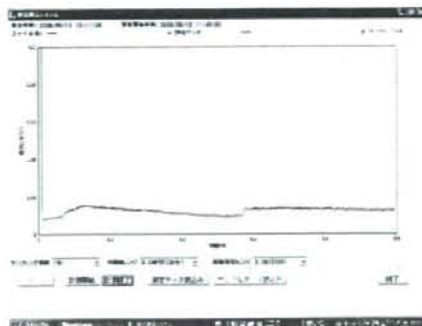


図10 Roho

## 5. 考察

再現性も含めた精度については今後の課題である。また、電極の種類、大きさ、注入する水の状態も欧米では異なると考えられ、今後研究施設間の再現性の実験も必要である。

## 6. 結論

水道水を注入し、その分散をインピーダンスとして測定する方法の有効性を示している。

## 文献

- 1) 廣瀬秀行. ISO16840を目指した車いすクッションの温度湿度評価手法の紹介と問題点. 第3回日本シーティング・シンポジウム. 東京都板橋区, 2007-11-25. 抄録集. 2007, p.78-79.
- 2) 廣瀬秀行, Martin Ferguson-Pell, Graham Nicholson, Evan Call. 夏季自然環境下での脊髄損傷者の温熱生理反応に及ぼす影響. 第20回リハ工学カンファレンス講演論文集. 2005. p.268-269.

## II. 精度を目的とした実験システムの構築

### 1. はじめに

Iでは、実験のデータは出力する確認を行なったが、本実験装置はISO16840-7の試験装置を応用したものであるため、実験手法の信頼性を確保することは困難である。そこで、基本構造はそのまま、より信頼性や機器設置など測定の簡便性を目標に、新しい構造での試験装置を開発する。

### 2. 構成

- 1)インピーダンス測定装置
- 2)クッション負荷計測装置
- 3)臀部ダミー
- 4)温度調節装置
- 5)外部環境制御装置

この中で、インピーダンス測定装置は水でダミーとクッションの間の坐骨結節部に一定量排出する機構であり、また、排出された水の電気抵抗変化を測定する2つの電極とそれをモニタリングするシステムからなる。次に、臀部ダミーは今まで温度調節機構を持つ内側のタンクと外側のダミーからなっていた。また、温度調節装置はダミータンク内の温度を人体温度37度に保たせるものである。特に、これは外部環境の熱容量が小さいと、ダミーの温度が外部環境に影響する欠点を持っていた。

### 3. 今回の改良点

#### 3.1 インピーダンス測定装置と臀部ダミー (図11、12、13)

電極とモニタリングシステムを結ぶコードはタンクとダミーを通り、ダミー後方から

外部に出ていた。この場合、ダミー温度を一定に保つ機構が制御できる可能性があった。また、同様に、排出孔をつなぐビニールパイプがダミー外側を通る場合には包み込み性に影響し、ダミーとタンクの間を通る場合にはその間隔が小さすぎて、その設定は困難であった。また、ダミーとタンクの空間が温度制御を困難にしていた。そこで、インピーダンス測定装置の電極位置および排出孔はそのまま、ダミーを直接貫通する機構とした。これにより、ダミーとタンクは一体になった。

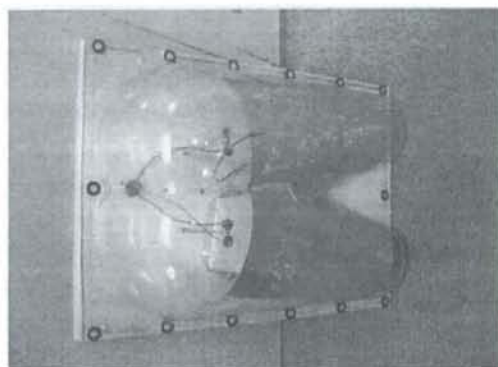


図11 ダミー底部から

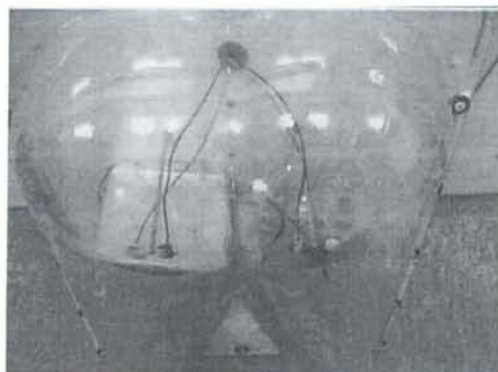


図12 ダミー後部から

### 3. 2 温度調節装置と臀部ダミー

今まで温度調整は外部に冷却装置付き温

度制御バスを置き、そこからビニールホースで温度制御されていた。今回は、ダミー内部に電気で温度制御できるシートを張り、それによってダミーの温度制御を行なった。

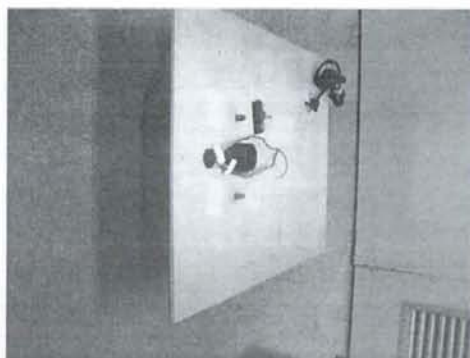


図13 ダミー上部から

### 3. 3 注水する水の質

世界規格で実験が可能であることを目的として、水道水では軟水や硬水といわれるように地域ごとに水の質の違いがある。そこで、水の質を一定にするために、純水ここでは特にバッテリー液であれば世界共通で得られるものであり、また電気抵抗によって規定されているので、選択した。利用目的にもよるが、 $1\sim 10\text{M}\Omega\cdot\text{cm} = 1.0\sim 0.1\mu\text{S}/\text{cm}$  の範囲を純水と呼ぶ。

## 4. 実験

### 4. 1 環境

実験環境は米国ユタ州の EC サービスの環境適合室で行なわれた。設定環境は 23 度、相対湿度 50% で実施した。ダミーは 37 度で設定した。負荷は臀部ダミーに 500N を負荷させた。

## 4. 2 実験設定

実験での出力は下記の仕様で収集した。

表 1

Exce

Task: Scan DMM Channels		
Task	Name	DMM Scan
	Description	
	Created By	Nathancall
	Company	EC Service
	Date Created	2009/3/3
	Date Modified	2009/3/4
	Status/Cmds	Task stopped successfully
Configuration	Worksheet	DMM Config
	Model	Scan
	Source	Timer
Trigger	Delay	0 sec
	Reading Count	1200
	Timer	500 msec
	Monitor	None
	Monitor Limits	
Data Location	Worksheet	Sheet1
	Starting Col	M
	Starting Row	2
	Organize By	Rows
	Autoincrement	Create new table
	Auto Wrap	Off
	Log File	
	Format	Delimited text (comma)
Data Display	Add Channel Tags	No
	Add Channels	Yes
	Add Units	Yes
	Scroll Display	No
	Limits	None
	Timestamp	Relative
	Update Interval	10 sec
Task Data		



#### 4. 3 実験に使用したクッション

##### ①Roho Quadro

ロホ・クアドトロ 高さ10cm 4つのブロックに分れる。特殊バルブにより前後 左右 上下の3方向で空気調整ができます。脳性麻痺 脚切断 四肢麻痺 脊髄損傷の方など。



図14

##### ②Invacare Infinity Air Flo

This Invacare Wheelchair Air Cushion provides high-end pressure reduction in combination with stability and postural support. Invacare Cushions Air flotation insert is constructed of 2" cells and recesses securely into rear of postural support layer. There is a pouch at the front of these Invacare cushions for storage of inflation bulb or other items.



図15

##### ③Cloud

座面全体にフローム※セルを使用したクッションです。長時間の座位が必要な方、姿勢が不安定な方、褥瘡のリスクが高い方に最適です。



図16

##### ④バリライト エボリューション

自動膨張エアクッションと特殊フォームを組み合わせたカンツァー型シートサポート。空気の量とウェッジの簡単な調整だけで驚くほど利用者の「かたち」にフィット。エアクッション本体に特殊な伸縮性のある防水ナイロン生地を使用したことで座骨部分を柔らかく包み込み、体圧分散効果と座位保持能力をさらにアップ。特殊構造の標準カバーは接面の熱や湿気を外へ逃がし常に新鮮な空気を送り込む。



図17

#### 4. 4 結果

実験装置の臀部ダミーに水漏れがあり、その結果ショートを起こしていることがわかった。修理後、一部データについて報告する。グラフは水を入れていない間、抵抗は非常に高い。水を注入すると、一気に下がる。

下がる最低値は100000オーム=1Mオーム以下となり、純水の抵抗値とほぼ同じになる。一部でデータが落ちていないので、問題が残る。

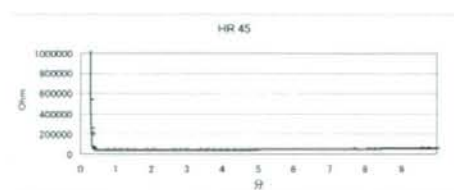


図18 HR45 (ウレタンフォーム)

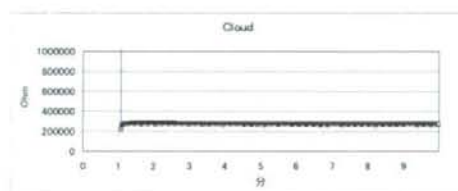


図19 Cloud

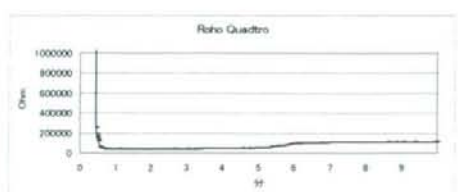


図20 ROHO Quadro

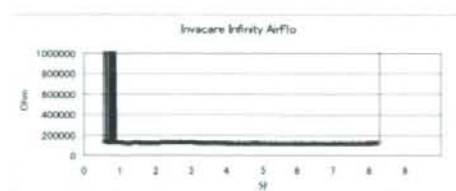


図21 Invacare Infinity AirFlo

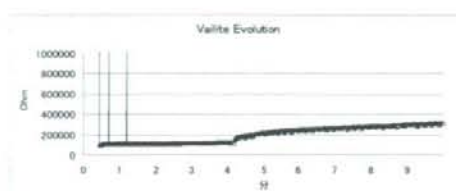


図22 Varilite Evolution

図22のグラフと図8のグラフが傾向が類似しており、この実験手法の信頼性の可能性を示している。しかし、抵抗が上昇する立ち上がり異なり、これは水の注入速度等の規定が必要であろう。

表 2

Cushion	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Average	SD	Aver/SD
	Right	Right	Right			
Roho Quadtro Select 20"x17"	40227.8594	91231.1484	111722.758	81060.5886	36816.5771	2.20174158
HR 45 16"x16"	42396.6484	118639.148	142413.781	101149.859	52251.9198	1.93581134
Jay 2 18"x18"	128670.18	139428.297	161708.313	143268.93	16850.5906	8.5023091
Vanlite Evolution 17"x16"	88519.7344	86689.1953	93694.7578	89634.5625	3633.40168	24.669599
Cloud 18"x18"	129191.414	149609.656	208058.266	162286.445	40933.1263	3.96467263
Invacare Infinity Airflo 17"x18"	94854.2969	91192.7813	113638.367	99895.1464	12041.9565	8.29559118
	Left	Left	Left			
Roho Quadtro Select 20"x17"	9.9E+37	9.9E+37	9.9E+37	9.9E+37	1.7927E+30	55223080.7
HR 45 16"x16"	9.9E+37	9.9E+37	9.9E+37	9.9E+37	1.7927E+30	55223080.7
Jay 2 18"x18"	9.9E+37	9.9E+37	9.9E+37	9.9E+37	1.7927E+30	55223080.7
Vanlite Evolution 17"x16"	254303.438	403376.719	434760.625	364146.927	96412.8181	3.77695554
Cloud 18"x18"	127959.328	107553.711	282297.687	172603.575	95544.2091	1.806531
Invacare Infinity Airflo 17"x18"	9.9E+37	9.9E+37	9.9E+37	9.9E+37	1.7927E+30	55223080.7

表 3

Cushion	Right (k Ohm)	Left (k Ohm)
Roho Quadtro Select 20"x17"	81.06	High (open)
HR 45 16"x16"	101.15	High (open)
Jay 2 18"x18"	143.27	High (open)
Vanlite Evolution 17"x16"	89.63	364.15
Cloud 18"x18"	162.29	172.60
Invacare Infinity Airflo 17"x18"	99.90	High (open)

## 5. 結論

計測装置は完成し、データは出力した。基本実験装置は決定したが、水の挿入速度などは更なる検討が必要であり、最終的な、データの信頼性を得るための更なる実験が必要である。

## 研究成果の刊行に関する一覧表

### 雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
廣瀬秀行, Martin Ferguson-Pell, Graham Nicholson, Evan Call	夏季自然環境下での脊髄損傷者の温熱生理反応に及ぼす影響	第20回リハ工学カンファレンス講演論文集		pp.268-269	2005
廣瀬秀行	ISO16840を目指した車いすクッションの温度湿度評価手法の紹介と問題点	第3回日本シーティング・シンポジウム抄録集		pp.78-79	2007
Hideyuki Hirose, Takanori Aikawa, Kazuma Nakai	Measurement of the User's Load on the PSDs for a Long Period of Time	Syllabus, 24 <sup>th</sup> International Seating Symposium,		p.279	2008
相川孝訓, 廣瀬秀行	座位保持装置用部品の衝撃試験条件についての検討	第23回リハ工学カンファレンス講演論文集		pp.149-150	2008
相川孝訓, 廣瀬秀行	座位保持装置の工学的試験評価基準	日本義肢装具学会誌（第24回日本義肢装具学会学術大会講演集）	Vol.24, special issue	pp.128-129.	2008

平成20年度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  
総括・分担研究報告書

発行者 相川孝訓  
国立障害者リハビリテーションセンター  
〒359-8555 埼玉県所沢市並木4-1