

## 高齢者のための快適なシーティングシステムの開発 －背もたれ角度が車椅子の座り心地に及ぼす影響－

松岡 敏生\*, 新木 隆史\*, 西松 豊典\*\*, 寺田 典弘\*\*, 鳥羽 栄治\*\*

Development of Comfortable Seating System for Elderly Person  
- Influence of Angle of Backrest for Sitting Comfort of Wheelchair -

by Toshio MATSUOKA, Takashi SHINKI, Toyonori NISHIMATSU,  
Norihiro TERADA and Eiji TOBA

The purpose of this research is to develop a wheelchair, on which elderly person can sit comfortably, while spending leisure hours. The angle of backrest is one of important factors for sitting comfort of wheel chair, we investigate how it influences the sitting comfort of wheelchair by measuring body pressures and sensory evaluations. As the result of factor analysis, the sitting comfort of 30 minutes later was evaluated by two adjectives “ relaxed” and “ painful of the seat”, both elderly person and young person. From the measuring body pressure, setting up the angle of backrest larger, the ratio of contact area on the backrest to it on the seat is increasing. From the correlation between sensory evaluations and body pressures, the body pressure on the backrest has a positive correlation with “ total comfort” and “ not getting tired”, the contact area on the backrest has a positive correlation with “ relaxed of the back” and “ softness of the backrest” .

Key words: elderly person, wheel chair, sitting comfort, angle of backrest

### 1. 緒言

昨今の急激な高齢化の状況から、高齢者の使用感を重視した製品の開発が望まれている。現在、高齢者が抱える大きな問題の一つとして、高齢者の孤立化があげられる。この孤立化を避けるために自立が困難となった高齢者は、老人保健施設や特別養護老人ホームなどの施設に入居している。これらの高齢者施設では、歩行に支障をきたす入居者の多くは、車椅子を使用している。車椅子には、「移動・移乗・座る」という機能があるが<sup>1)</sup>、高齢者施設では、移動、移乗よりも「座る」という目的で使用されている

ケースが多い。<sup>2)</sup> 高齢者施設での生活時間の調査<sup>3)</sup> から、高齢者は車椅子の「座る」という機能を利用して、余暇を過ごす時間が多く、テレビは高齢者の一日の生活の中で、睡眠に次いで多く、(財)社会総合研究センターが1991年に全国65歳以上3000人に対して行った調査では、平均でテレビを3時間42分見るという結果も出ている。

本研究では、高齢者が長時間快適に座ることが可能な車椅子の開発を目的としている。車椅子の「座り心地」に関係する数多くの要素の中から、背もたれの角度に着目して、背もたれ角度が「座り心地」に及ぼす影響について検討したので報告する。

\* 製品開発グループ

\*\* 信州大学繊維学部

## 2. 実験

### 2. 1 被験者

被験者は、高齢者施設(特別養護老人ホーム)の入居者で、普段から車椅子を使用している高齢者2名、および若年者(大学生)10名を対象として、実験を行った。高齢者は、両名とも70歳前後で、ひとは左半身麻痺の障害(以下、高齢者A)、もうひとは腰痛(以下、高齢者B)のため車椅子を利用している。

### 2. 2 実験環境

実験は、高齢者は特別養護老人ホーム内の室内で、若年者は大学内の実験室内でそれぞれ行った。その環境は、特別養護老人ホームは、温度25℃前後、湿度25%RH、実験室は、温度25℃前後、湿度50%RHであった。

### 2. 3 実験用車椅子

本実験で用いた試験用車椅子は、市販のモジュラー型車椅子を改良したもので、これにクッションをのせて、実験を行った。実験用車椅子の概要を表1に示す。

表1 実験用車椅子の概要

背もたれ	幅40cm×高さ0cm~60cmで10cm刻みで可変 93° ~180° 無段階で可変
座面	幅40cm×奥行38cm, スリングシート, 座面角3°
アームレスト	高さ22cm, 幅4cm
レッグレスト	長さ40cm~50cm無段階で可変, 角度0°, 18°, 34°, 51°, 62° の5段階で可変
フットプレート	幅18cm×14cm 角度レッグレストに可変0°
クッション	幅40cm×奥行38cm×厚さ7cm (タカノ株式会社製)

### 2. 4 実験条件

実験用車椅子の条件を表2のように設定した。被験者は、背もたれ角度が異なる実験用車椅子に着座し、着座中はテレビ鑑賞や音楽鑑賞を行った。着座時間は30分間で、実験中の被験者の着衣は上下ともトレーニング用ジャージとした。

表2 実験用車椅子の設定条件

背もたれ高さ	60cm
背もたれ角度	若年者 93°, 99°, 105°, 111°, 117°, 123° の6種類
	高齢者 93°, 105°, 117° の3種類
座面角	3°
アームレスト高さ	22cm
レッグレスト長さ	40cm
レッグレスト角度	62°

### 2. 5 車椅子着座時の「座り心地」官能量

本実験では、座り心地官能評価方法としてSD法(semantic differential method)を用いた。

SD法とはもともと心理学における手法であり、刺激の質的变化に対応する「快-不快」などの心理的評価の構造を探るために用いられる。ある刺激に対して心理的評価を下す際、最終的な評価はいくつかの潜在的な評価の合成となっていると考えられるが、このような潜在的な評価因子を明らかにするための手法である。

被験者は、背もたれ角度の異なる車椅子に着座したのち、「座り心地」に関する形容詞対(表3)について、5段階で評価した。官能検査は、着座直後(0分)と30分経過後の2回行った。

表3 座り心地に関する形容詞対

BS	背もたれが硬い感じ	⇔	背もたれが軟らかい感じ
SS	座面が硬い感じ	⇔	座面が軟らかい感じ
BP	背中が痛い感じ	⇔	背中が痛くない感じ
SP	お尻が痛い感じ	⇔	お尻が痛くない感じ
BH	背中が固定された感じ	⇔	背中が動きやすい感じ
SH	お尻が固定された感じ	⇔	お尻が動きやすい感じ
BN	背中が軽いな感じ	⇔	背中がゆったりした感じ
SN	お尻が軽いな感じ	⇔	お尻がゆったりした感じ
TC	全体的に不快な感じ	⇔	全体的に快な感じ
TD	全体的にこぎにくい感じ	⇔	全体的にこぎやすい感じ
TT	全体的に疲れやすい感じ	⇔	全体的に疲れにくい感じ
TN	全体的に軽いな感じ	⇔	全体的にゆったりした感じ

\* BH,SH,TD,TNについては、若年者のみ回答

### 2. 6 車椅子着座時の体圧分布量

被験者が車椅子に着座中の座面および背もたれの体圧分布量は、体圧分布測定システムを用いて測定した。なお、本実験では座面の大きさに合わせて40cm×40cmの範囲における体圧分布量を測定した。測定時間は30分間、測定間隔は5秒/フレームとした。

## 3. 結果と考察

### 3. 1 SD法による「座り心地」官能評価

SD法による官能検査の結果を得点化して、各評価語間の相関関係をまとめた相関行列を表4、表5に示す。表より、着座直後の若年者グループの結果では、“背中がゆったりしている”と“全体的な快適感”、“全体的な疲れにくさ”、また、“座面が軟らかい感じ”と“背中中の痛み感の無さ”、“お尻の痛み感の無さ”などの正の相関

表 4 官能検査結果の相関行列 着座直後

	BS	SS	BP	SP	BH	SH	BN	SN	TC	TD	TT	TN
BS	1.000											
SS	-0.517	1.000										
BP	-0.483	0.949	1.000									
SP	-0.730	0.920	0.874	1.000								
BH	-0.212	0.597	0.595	0.712	1.000							
SH	0.728	-0.453	-0.229	-0.514	0.055	1.000						
BN	0.393	0.182	0.154	0.087	0.583	0.305	1.000					
SN	-0.117	0.527	0.426	0.417	0.448	-0.280	0.772	1.000				
TC	0.662	0.086	0.052	-0.137	0.338	0.407	0.919	0.641	1.000			
TD	0.685	-0.033	0.038	0.131	0.534	0.730	0.822	0.301	0.844	1.000		
TT	0.320	0.321	0.306	0.259	0.764	0.323	0.961	0.693	0.855	0.863	1.000	
TN	0.461	0.024	-0.065	-0.012	0.568	0.273	0.940	0.622	0.865	0.814	0.915	1.000

表 5 官能検査結果の相関行列 着座30分後

	BS	SS	BP	SP	BH	SH	BN	SN	TC	TD	TT	TN
BS	1.000											
SS	0.812	1.000										
BP	0.944	0.784	1.000									
SP	-0.087	-0.313	0.008	1.000								
BH	0.883	0.463	0.850	0.255	1.000							
SH	0.917	0.707	0.979	0.186	0.891	1.000						
BN	0.942	0.692	0.976	0.091	0.917	0.962	1.000					
SN	0.619	0.456	0.645	0.504	0.680	0.674	0.741	1.000				
TC	0.864	0.533	0.935	0.273	0.943	0.963	0.969	0.725	1.000			
TD	0.705	0.540	0.887	0.335	0.734	0.918	0.868	0.677	0.914	1.000		
TT	0.833	0.536	0.930	0.012	0.855	0.916	0.929	0.502	0.944	0.878	1.000	
TN	0.933	0.606	0.929	0.222	0.977	0.950	0.975	0.760	0.972	0.819	0.884	1.000

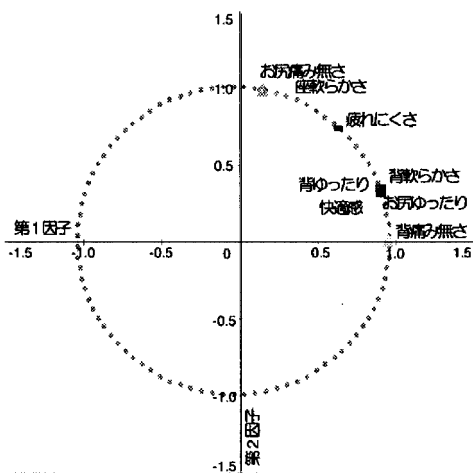


図 1.1 因子負荷量高齢者A 着座直後

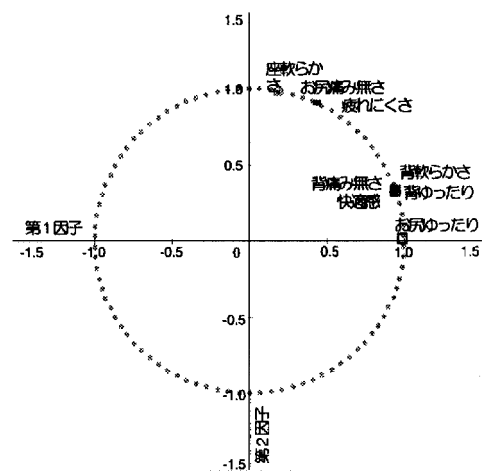


図 1.2 因子負荷量高齢者A 着座30分後

が見られた。着座30分後の若年者グループの結果から、“全体的な快適感”と“お尻の動きやすさ”、“背中がゆっさりしている”、“全体的なゆっ

たり感”、“背中の動きやすさ”、“全体的な疲れにくさ”、また、“全体的なゆっさり感”と“背中の動きやすさ”、“お尻の動きやすさ”、“背中が

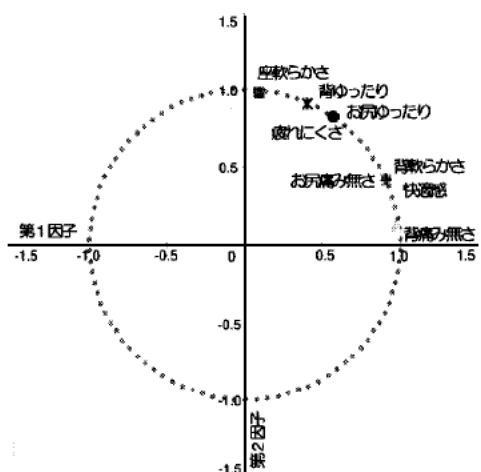


図2.1 因子負荷量高齢者B 着座直後

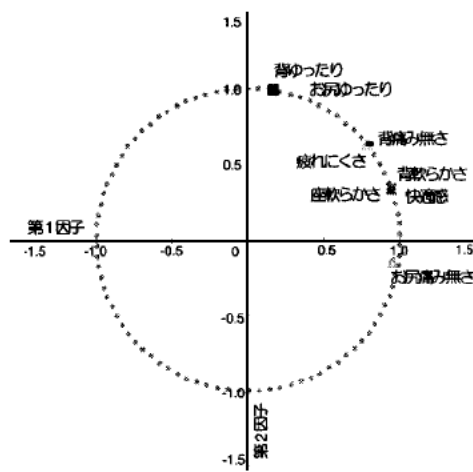


図2.2 因子負荷量高齢者A 着座30分後

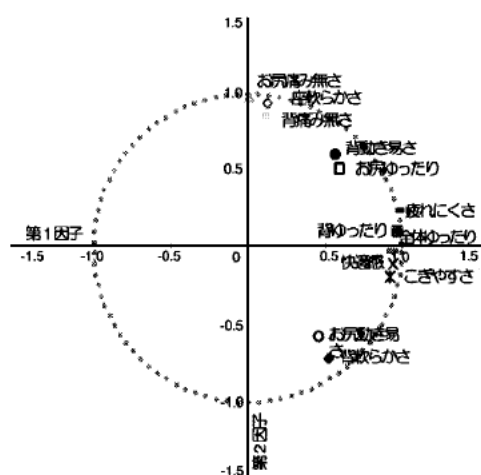


図3.1 因子負荷量若年者着座直後

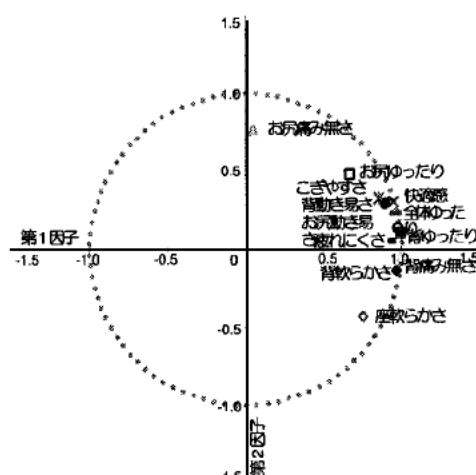


図3.2 因子負荷量若年者着座30分後

ゆったりしている”，“ 背中の痛み感の無さ”と“ お尻の動きやすさ”，“ 背中がゆったりしている”などの正の相関が見られた。

### 3. 2 因子分析

SD法の結果より求めた評定平均点について因子分析を行った。各形容語間の評定平均点間の相関係数を基に主因子解法により因子負荷量を求めたのち、バリマックス回転により因子抽出を行った。各被験者の因子負荷量を図1～図3に、因子得点を図4～図6に示す。なお、因子の抽出基準は固有値1.0以上とした。

#### 3. 2. 1 高齢者Aについての結果

高齢者Aの解析結果より、2因子が抽出された。図1. 1より、着座直後では、第1因子には、“ 背中の痛み感の無さ”，“ 背中のゆったり感”，“ 背もたれの軟らかさ”がみられ、背面部に關す

る項目が並んでいる。このことから、第1因子は、“ 背もたれ部の快適感”を表している。第2因子には、“ 座面の軟らかさ”，“ お尻の痛み感の無さ”がみられ、第2因子は、“ 座の快適感”を表している。また、図4. 1より、背もたれ角が117°の条件の時、背もたれ、座面ともに快適と感じており、背もたれ角93°の場合、座面が不快であると感じていることが分かる。着座30分後では、図1. 2より第1因子には、“ お尻のゆったり感”，“ 背中のゆったり感”，“ 背中の痛み感の無さ”，“ 背もたれの軟らかさ”，“ 全体的な快適感”がみられ、ゆったり感に関する項目が並んでいる。このことから、第1因子は、“ ゆったり感”を表している。第2因子には、“ 座面の軟らかさ”，“ お尻の痛み感の無さ”がみられ、第2因子は、“ 座の痛み感”を表している

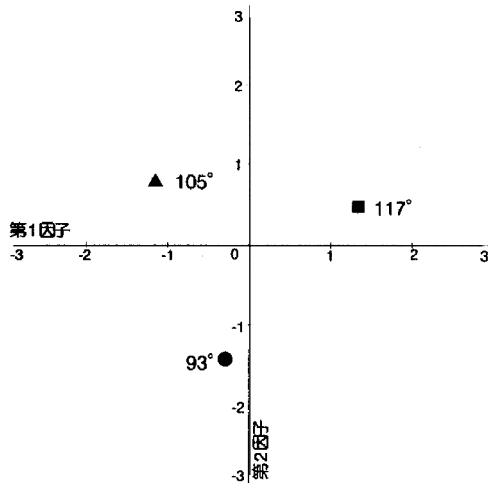


図 4.1 因子得点 高齢者A 着座直後

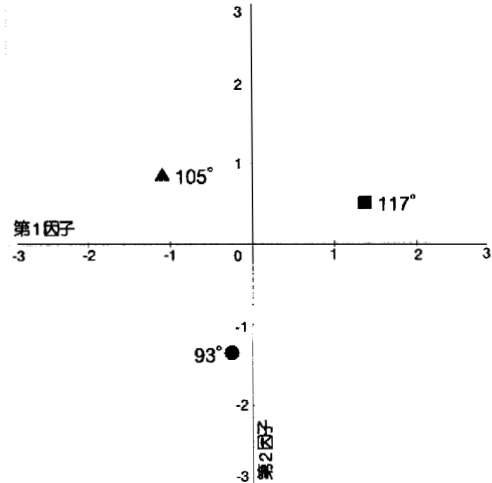


図 4.2 因子得点 高齢者A 着座30分後

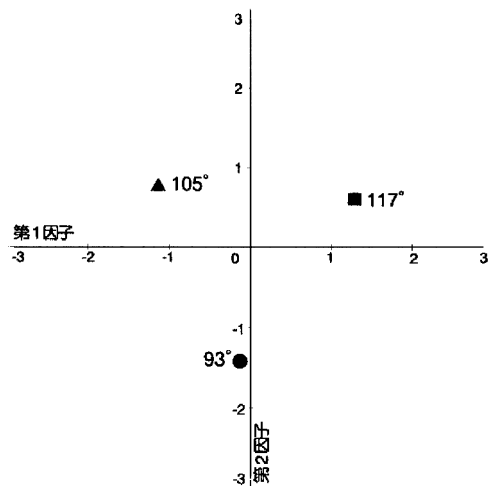


図 5.1 因子得点 高齢者B 着座直後

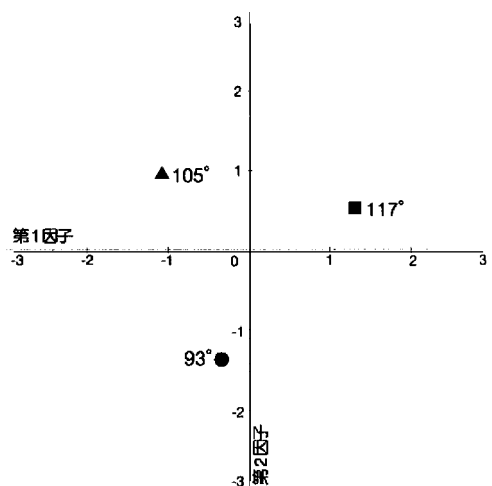


図 5.2 因子得点 高齢者B 着座30分後

と考えられる。また、図 4.2 より、背もたれ角が $117^\circ$ の条件の時、背もたれ、座面ともに快適と感じていることが分かる。着座直後と30分経過後でほぼ同様の傾向である。

### 3. 2. 2 高齢者Bについての結果

高齢者Bの解析結果より、2因子が抽出された。図 2.1 より、着座直後では、第1因子には、“背中の痛み感の無さ”、“お尻の痛み感の無さ”、“背もたれの軟らかさ”、“全体的な快適感”がみられ、第1因子は“座の痛み感”を表している。第2因子には、“座面の軟らかさ”、“背中のゆったり感”がみられ、第2因子は“ゆったり感”を表している。また、図 5.1 より、背もたれ角が $117^\circ$ の条件の時、痛みも無くゆったりして快適であり、背もたれ角 $93^\circ$ の場合、窮屈であると感じていることが分かる。

着座30分後（図 2.2）では、第1因子には、“お尻の痛み感の無さ”、“背もたれの軟らかさ”、“座面の軟らかさ”、“全体的な快適感”がみられ、第1因子は“座の痛み感”を表している。第2因子には、“背中のゆったり感”、“お尻のゆったり感”がみられ、第2因子は“ゆったり感”を表している。また、図 5.2 より、背もたれ角が $117^\circ$ の条件の時、痛みも無くゆったりして快適であり、背もたれ角 $93^\circ$ の場合、窮屈感があることが分かる。

### 3. 2. 3 若年者についての結果

若年者の解析結果より、2因子が抽出された。図 3.1 より、着座直後では、第1因子には、“背中のゆったり感”、“全体的な疲れにくさ”、“全体的な快適感”、“全体的なゆったり感”、“全体的なこぎやすさ”がみられ、第1因子は“ゆ

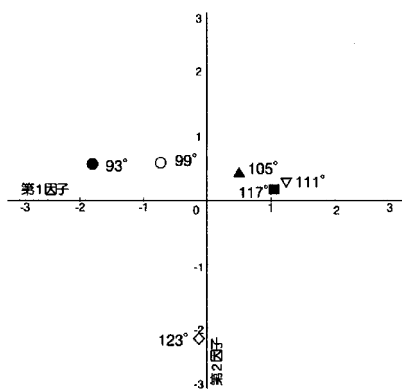


図 6.1 因子得点 若年者着座直後

ったり感”を表している。第2因子には、“座面の痛み感の無さ”、“座面の軟らかさ”、“背中の痛み感の無さ”がみられ、第2因子は“座の痛み感”を表している。また、図6.1より、背もたれ角度が、105°、111°、117°では、ゆったりして、痛みも無いと感じており、93°、99°では、痛みは無いものの窮屈であると感じており、123°では、強い痛み感を感じていることが分かる。

着座30分後の結果(図3.2)より、第1因子には、“背中の痛み感の無さ”、“背中のゆったり感”、“お尻の動きやすさ”、“背もたれの軟らかさ”、“全体的なゆったり感”がみられ、第1因子は“ゆったり感”を表している。第2因子には、“座面の痛み感の無さ”、“お尻のゆったり感”がみられ、第2因子は“座の痛み感”を表している。また、図6.2より、背もたれ角度が、111°、117°では、痛みもなくゆったりと快適であると感じており、123°では、痛み感を感じており、99°では、痛み感、窮屈感ともに感じていることが分かる。

着座直後と3着座後を比較すると、背もたれ角が105°の条件では、着座直後は快適であると感じているが、30分着座後には、痛み感を感じており、また背もたれ角が最も大きい123°では、着座直後は、強い痛み感があることが分かる。123°という背もたれ角度は、ヘッドレストなどが必要な角度と考えられるが、ヘッドレストを用いていないので、頭の重さを首で支えねばならず、これによる痛みなどの不快感があるものと思われる。

### 3.3 体圧分布量の測定結果

各背もたれ角度における被験者と車椅子背もたれ、座面間の接触面積の経時変化を図7及び

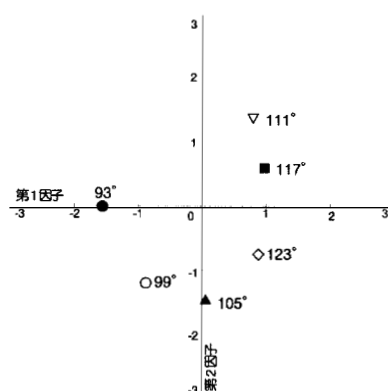


図 6.2 因子得点 若年者着座30分後

図9に、接触圧力の経時変化を図8及び図10に示すが、ここでいうそれぞれの経過時間の測定値は1分間(12フレーム)の平均値と定義した。

#### 3.3.1 若年者の測定結果

図7より、すべての条件で、座面、背もたれともに、接触面積は時間の経過とともに増加傾向にある。背もたれ角度93°、99°では、背もたれの接触面積が他の背もたれ角度(117°、123°)の接触面積と比較して小さい値となっていた。また両背もたれ角度において、座面の接触面積に対する背もたれの部の接触面積の比率が低い値となっていた。これは、これらの背もたれ角度において被験者が座面に依存した座位をとっていると考えられる。また、背もたれ角度と着座直後および30分後の接触面積の(背/座)比率の間には、正の相関があった。

図8より、背もたれ角度117°の条件で、座面、背もたれともに他の背もたれ角度と比較して高い値であった。背もたれの接触圧力は、背もたれ角度93°で最も小さく、座面の接触圧力は、背もたれ角度123°で最も小さい値となっている。

図12は(背もたれ部の接触圧力/座面の接触圧力)の比率を示す。背もたれ角度111°、117°、123°では、圧力の(背/座)比率が約250%と他の背もたれ角(93°、99°、105°)の比率に比べ、大きな値となっている。これらの背もたれ角度は、因子分析の結果より、ゆったり感を感じる背もたれ角度と一致している。一方、窮屈感を感じている背もたれ角度93°、99°では、圧力の(背/座)比率が低い値となっている。このことから、圧力の(背/座)比率を大きくすることで、窮屈感を解消することが可能であると思われる。しかし、車椅子との接触圧力が、

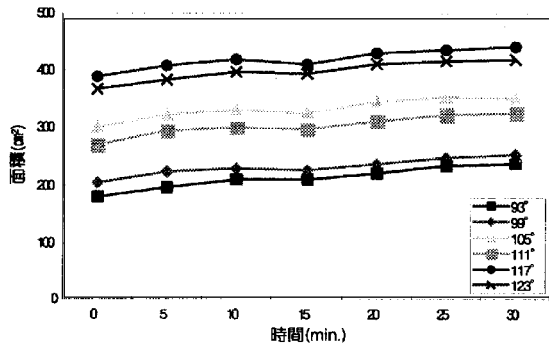


図 7.1 背もたれ部の接触面積 (若年者)

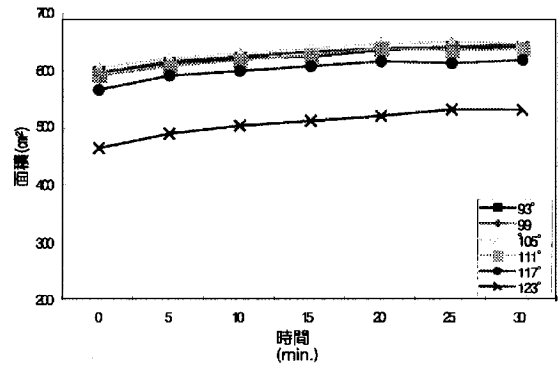


図 7.2 座面部の接触面積 (若年者)

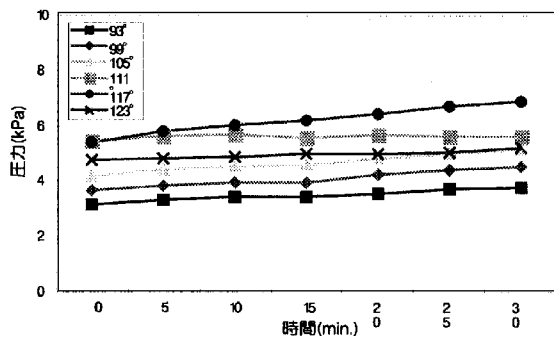


図 8.1 背もたれ部の接触圧力 (若年者)

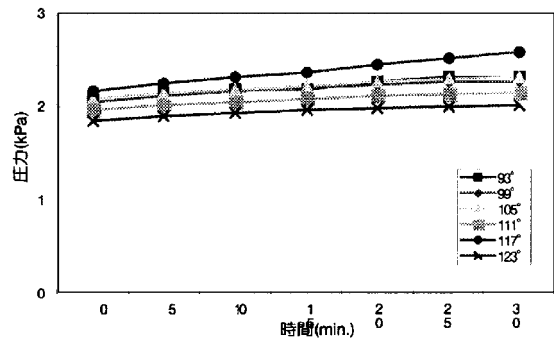


図 8.2 座面部の接触圧力 (若年者)

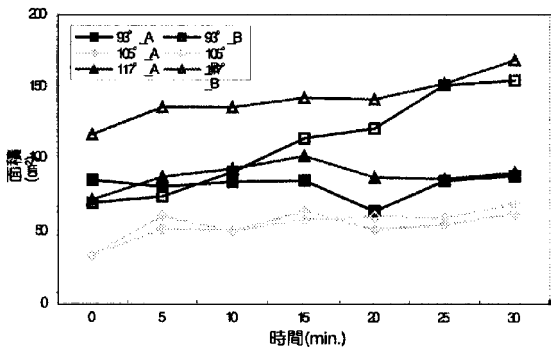


図 9.1 背もたれ部の接触面積 (高齢者)

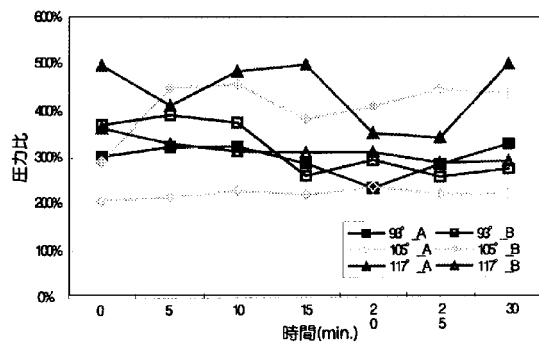


図 9.2 座面部の接触面積 (高齢者)

大きいと不快に感じる事が予想される。そのため、褥そうとの関係も考慮しなければならないので、快適と感じる適正な値については、今後の検討が必要である。

3. 3. 2 高齢者の測定結果

図 9. 1, 図 9. 2 より, 高齢者Bは, 時間の経過とともに背もたれ部の接触面積が増加する傾向が見られる。一方, 高齢者Aは, 接触面積がほぼ一定となっており, また, 接触面積の(背/座)比率がいずれも10%前後と非常に低い値となっていた。これは円背の症状から, 背中の一部しか背もたれに接触していないことの影

響と思われる。また, 高齢者Aは, 背もたれの接触面積および接触圧力が大きく変動している。この被験者は, 着座中にひじ掛けを使用したり, 使用しなかったりと動きがあった。このことから, ひじ掛けの使用は, 背もたれ部の接触面積および接触圧力に影響が出ると推測される。因子分析の結果と体圧分布量の間には, 若年者の場合のような相関が見られないようである。高齢者の被験者は, 座り直しが困難であり, 着座についても介助者による移乗を行った後, 座り直しなどは行っていない。つまり, 座面および背もたれの接触面積, 接触圧力は, 移乗後の座

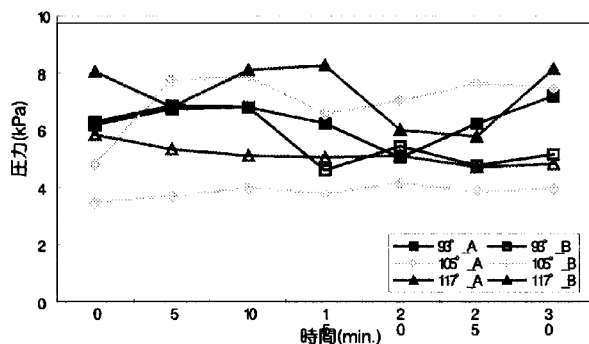


図10.1 背もたれ部の接触圧力 (高齢者)

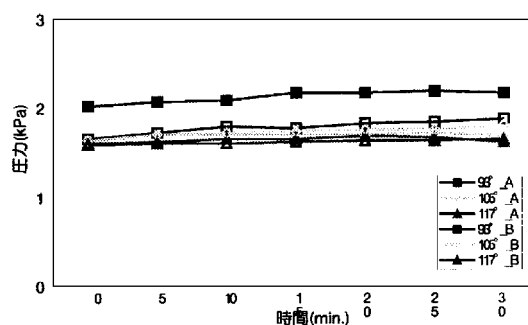


図10.2 座面部の接触圧力 (高齢者)

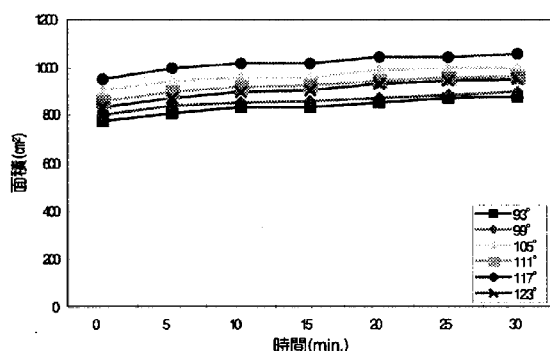


図11.1 接触面積の背と座の合計 (若年者)

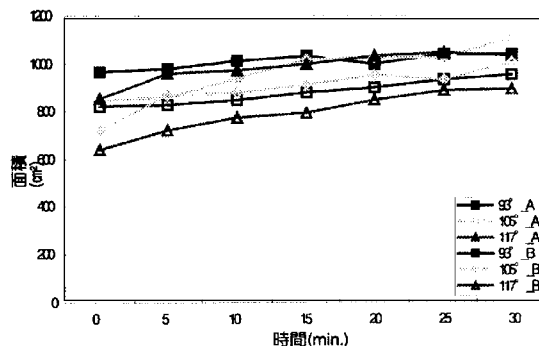


図11.2 接触面積の背と座の合計 (高齢者)

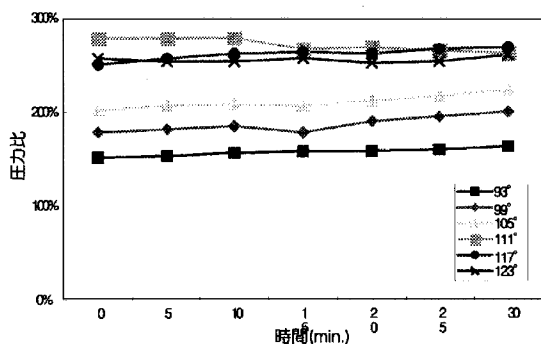


図12.1 接触圧力の (背 / 座) 比率 (若年者)

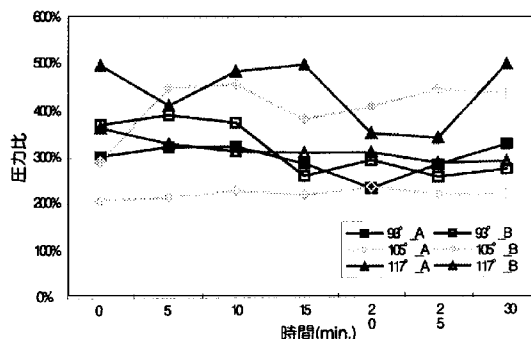


図12.2 接触圧力の (背 / 座) 比率

位の初期状態に大きく影響されることになる。今回の体圧分布量の測定では、移乗後の座姿勢という点については配慮されていないため、今後はその改善が必要である。

3. 4 「座り心地」官能量と体圧分布量の関係  
各背もたれ角度における各形容語の評定平均点と体圧分布量間の相関係数を表6及び表7に示す。表中のBS~TNは表3の各形容語である

表6より、若年者の着座直後は、背もたれの圧力と“全体的なゆったり感”, “全体的なこぎやすさ”間で、座面の接触面積と“座面の軟らかさ”, “お尻の痛み感の無さ”, “背中

中の痛み感の無さ”間でそれぞれ正の相関がある。

表7より、着座30分経過後では、背もたれの圧力と“全体的な快適感”, “全体的な疲れにくさ”間で、背もたれの接触面積と“背中



表6 官能検査結果と体圧分布量の相関関係着座直後

	BS	SS	BP	SP	BH	SH	BN	SN	TC	TD	TT	TN	BBP	SBP	BCA	SCA
BBP	0.621	-0.149	-0.167	-0.181	0.510	0.534	0.893	0.426	0.853	0.920	0.880	0.957	1.000			
SBP	-0.703	0.669	0.498	0.707	0.325	-0.828	-0.191	0.727	-0.019	-0.351	0.168	0.107	-0.171	1.000		
BCA	0.679	-0.480	-0.539	-0.583	-0.082	0.360	0.710	0.428	0.764	0.581	0.524	0.755	0.768	-0.132	1.000	
SCA	-0.739	0.944	0.939	0.963	0.570	-0.499	0.030	0.439	-0.154	-0.206	0.169	-0.146	-0.308	0.707	-0.615	1.000

BBP : body pressure of the backrest  
SBP : body pressure of the seat  
BCA : contact area of the backrest  
SCA : contact area of the seat

表7 官能検査結果と体圧分布量の相関関係着座30分後

	BS	SS	BP	SP	BH	SH	BN	SN	TC	TD	TT	TN	BBP	SBP	BCA	SCA
BBP	0.784	0.379	0.843	0.035	0.885	0.827	0.899	0.530	0.921	0.777	0.960	0.878	1.000			
SBP	-0.182	-0.510	-0.101	-0.148	0.051	-0.157	0.011	-0.131	0.072	-0.018	0.222	-0.033	0.409	1.000		
BCA	0.934	0.729	0.883	-0.275	0.813	0.801	0.911	0.571	0.804	0.619	0.833	0.861	0.845	0.112	1.000	
SCA	-0.710	-0.713	-0.473	0.190	-0.498	-0.434	-0.492	-0.474	-0.333	-0.099	-0.208	-0.537	-0.205	0.508	-0.629	1.000

#### 4. まとめ

背もたれ角度が異なる車椅子の「座り心地」官能量と体圧分布量の相関関係より、以下の様な知見が得られた。

- (1) 因子分析の結果より、着座30分後の座り心地については、若年者、高齢者ともに“ゆったり感”、“座の痛み感”という2つの形容語で表されることが分かった。
- (2) 若年者の官能検査と体圧分布量の相関関係から、30分着座後の背もたれの圧力は、“全体的な快適感”、“全体的な疲れにくさ”と、背もたれの接触面積は、“背中のゆったり感”、“背もたれの軟らかさ”と正の相関があった。
- (3) 若年者の体圧分布量の測定結果から、着座時の快適性を調べる指標として、座面の圧力に対する背もたれの圧力の比率が有効であり、これを大きくすることで、快適感が増すことが分かった。
- (4) 若年者の試験結果から、背もたれの角度を広げると座面の接触面積に対する背もたれの接触面積の比率が大きくなることが分かった。
- (5) 若年者について、着座直後は、座面の接触面積を大きくし、背もたれの接触圧力を小さくすることで、また、一定時間経過後は、背もたれの接触面積および接触圧力を大きくすることで、座り心地に関する快適感が増すことが分かった。
- (6) さらに、高齢者の試験結果から、座位変換

が困難な人が、快適な座位をとるには、移乗後の初期の座位置、姿勢が非常に重要であり、また着座後の微調整が不可欠であることが分かった。

今回、若年者の実験では多くの知見が得られたが、高齢者での検証が不十分であったため、今後、高齢者について、検証していく予定である。

#### 謝辞

最後に本研究を行うにあたり、実験に協力していただきました社会福祉法人「敬老園」の皆様、信州大学繊維学部の皆様に深く感謝いたします。また、車椅子の試作に協力していただきましたタカノ(株)に感謝いたします。

#### 参考文献

- 1) Bengt Engstrom他:“からだにやさしい車椅子のすすめ”,三輪書店,(1994)
- 2) 木之瀬隆, 廣瀬秀行:“高齢者の車いす座位能力分類と座位保持装置”.リハビリテーションエンジニアリング.Vol.13, No.2, p.4-9(1999)
- 3) 斎藤芳徳他:“特別養護老人ホームにおける生活時間調査”,第14回リハ工学カンファレンス講演論文集.p.281-284(1999)