

高齢者施設用木製椅子の強度と3次元計測に関する研究(第2報)

兵頭敬一郎*・北嶋俊朗**
*製品開発支援担当・**工業化学担当

Study on the strength and the three-dimensional measurement of the wooden chair for the elderly facilities (the 1st report)

Keiichiro HYODO*, Toshirou KITAJIMA**

*Product Design and Development Section, **Industrial Chemistry Section

要 旨

高齢者施設で療養中の高齢者は、寝たきりを防ぐために日中は椅子に座っていることが多い。しかし、現状の高齢者施設用木製椅子に長時間座ると、「座り心地」が悪く、「痛み」を訴える方が多い。そこで、「痛み」の原因を明らかにするためにエルゴノミクス（人間工学）手法を使って、既製の木製椅子の比較検証により高齢者の「座り心地」を評価する。それを基に高齢者にとって「座り心地」のよい木製椅子を実際に設計して試作・評価することで「安全・安楽」な高齢者用木製椅子の開発及び商品化につなげる。

1. はじめに

当研究は、第16回地域資源活用商品創出支援事業 産学官共同研究開発事業における研究テーマ『「安全・安楽」な高齢者施設用木製椅子開発のための「座り心地」に関する研究』の分担研究として実施する。

当事業の共同研究体は、中津市内で家具小売業を営む中津家具株式会社を代表者とし、大分県立芸術文化短期大学、大分県立看護科学大学、大分県産業科学技術センターによる産学官で組織する。

研究の分担内容としては下記のとおり。

- ・中津家具株式会社：市場調査、既存木製椅子の選定、椅子の試作（外注）、展示会出展・市場性評価。
- ・大分県立芸術文化短期大学：要求品質に基づくデザイン・設計、モデリング。
- ・大分県立看護科学大学：生体、心理計測・解析「座り心地」評価。
- ・産業科学技術センター：部材・接合試験、家具強度試験（外注）、既存椅子形状の3次元計測・解析。

事業実施期間は、平成27年11月10日～平成29年11月9日の2年間であるが、単年度ごとの受託研究契約に基づき、当センター分担研究テーマについて平成28年4月1日～平成29年3月24日に取り組んだ内容を報告する。

2. 研究内容

研究方法として、高齢者施設に導入されている既存の

椅子2種の座面と背もたれの形状を中心に3次元計測と形状の比較を行う。

計測対象としては、高齢者施設に導入されている2種の椅子とし、既存椅子C、既存椅子Dとする。（Fig.1）



Fig.1 高齢者施設に導入されている既存の椅子

2.1 3Dスキャナによる椅子の3Dデータ化

3次元形状の計測は、三次元技術研究会が所有する3Dスキャナ（Artec Spider）を利用し、椅子の座面や背もたれの形状をスキャンし、専用の編集ソフト（Artec Studio）にて位置合わせやノイズ除去等を行い、stlデータに出力する。椅子の座面がビニールレザーのように平滑な表面に比べて、織物系の表面の場合はスキャン時の点群データが増えるため、3次元測定が必要な部位のみ選択する。また、座面の補強方法や部材の形状や寸法を確認する。（Fig.2）（Fig.3）

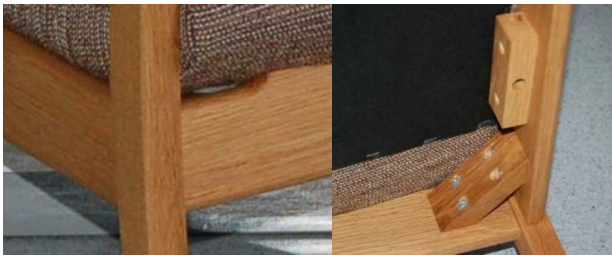


Fig. 2 椅子の表面素材と補強部分

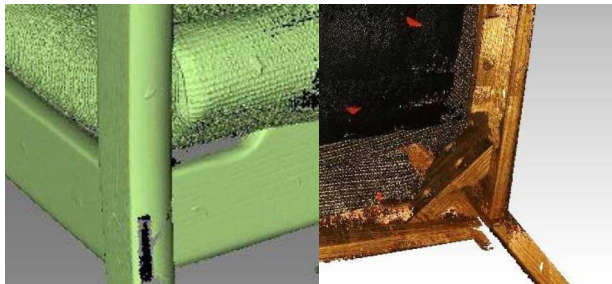


Fig. 3 椅子の表面素材と補強部分のスカンデータ

2.2 3D-CAD での 3 次元形状比較

使用した 3D スキャナ (Artec Spider) は、精度が高く、作業範囲が 300mm 程度を想定している高精度モデルである。椅子の脚部のように単純な断面形状の長尺部材の場合は、位置合わせがうまくいかず脚部の形状データが変形する場合があるため、断面データをのみを stl データとして保存する。脚部上部の断面データを 3D-CAD ソフトで読み込み、実測値を基に、CAD データを作成し、座面や背面のスカンデータと組み合わせてデザイン・設計のための基礎データとする。

2.3 体圧分布測定と骨盤傾斜角度の測定

中津市内の高齢者福祉施設で調査協力の同意が得られた後期高齢者 18 名に対して、身体計測と、現在使用している椅子の座り心地についてのアンケートを聞き取りで行い、一般的に使用されている高齢者施設用の椅子に 30 分間着座中の体圧分布測定・心拍測定・心理反応評価アンケートの支援を行った。またマルチメジャーメントデバイス Corpus (インターリハ株式会社製) を下腹部に取り付け骨盤傾斜角度の測定を行った。(Fig. 4)



Fig. 4 体圧分布測定と骨盤傾斜角度の測定

2.4 生体計測試験機の設計

「座り心地」についての評価と検証を行い、最適な椅

子形状データを導き出すために、座面の高さや奥行き、傾き、背もたれの形状や高さ、傾き、ひじ掛けの高さや傾きなど椅子形状を細かく調整できる「生体計測試験機」を設計した。

2.5 試作品の製作と評価

高齢者福祉施設での調査や観察に基づいて検討した商品企画や仮想コンセプトを基に、外部デザイナーから提案された椅子のデザイン案を基にメンバー内で原寸モデルを試作し評価した。

3. 研究結果及び考察

3.1 3D スキャナによる椅子の 3D データ化

椅子の背や座の表面素材が織物系の場合は、点群データが多く容量が大きくなるため、編集ソフト Artec Studio でのスカンデータの位置合わせ後に容量を減らし stl データ出力した。次に 3DCAD ソフトに読み込み実測値を基にフレームを造形したデータと組み合わせる方法で 3D データ化を試みた。

3.2 3D-CAD での 3 次元形状比較

既存椅子 C の座面は骨盤をサポートするために後方を盛り上げ、さらに緩やかに前傾した形状となっており、背もたれは、湾曲した無垢材で構成され、上端と下端の差は小さい。既存椅子 D は、座面の高さが 460 と既存椅子 C に比べて 40mm 高く、肘掛けはハーフアームタイプで、後脚と一体化されておりスタッキングできるよう設計されている。座面後方は周辺部から中央部にかけて矢高 8mm 程度の凹曲形状となり、前方に行くに従い中央部が緩やかに凸曲形状となっている。また、背もたれは、背中の形状に合わせて矢高 45mm 程度の凹曲形状となっている。寸法と重量の比較について Table 1 に示す。

Table 1 既存椅子の寸法と重量の比較

項目	既存椅子 C	既存椅子 D
幅	495	533
奥行	525	550
高さ	770	795
座面の高さ	420	460
座面の有効奥行き	485	470
座面の最少幅	435	430
座面の最大幅	445	430
背もたれ下端までの高さ	165	160
背もたれ上端までの高さ	330	360
背もたれの最少幅	490	430
背もたれの最大幅	492	430
重量	6602.5g	6235.0g

3.3 体圧分布と骨盤傾斜角度の測定

調査協力の同意が得られた後期高齢者 18 名の身体計測の平均値等については Table 2 のとおりで、当研究開発の高齢者モデルとして設定することとした。

Table 2 身体測定結果

測定項目	平均	標準偏差	最小値	最大値
年齢(歳)	85.4	5.4	76	97
身長(cm)	148.8	6.7	138.0	160.0
体重(kg)	48.3	7.5	32.6	60.0
BMI	21.8	2.9	16.2	26.1
下腿長(cm)	39.6	2.3	34	43
大腿長(cm)	39.6	3.7	29	44
臀部幅(cm)	33.3	2.5	29	38
肘までの高さ(cm)	16.8	4.4	9	25

座面の体圧分布を測定したところ、時間経過とともに、両坐骨・仙骨部位の3点に圧力が集中しているものが多く見られた。また、背もたれに接している位置は測定した30分間を通してほぼ変化なく、同一部位に狭い範囲で接しているものも多く、一点集中で圧がかかっていることが多いことがわかった。

また、骨盤傾斜角度について計測した結果、全体的に変化が少なく、最も変化量が少ない方で0.9度であった。最も変化量が多い方で20.4度であったが、大きな変化は計測開始から5分間で起こり、5分後以降の変化量は2.3度と少ないことがわかった。

これらのことから、調査した高齢者は着座姿勢をほとんど変えずに30分間座りつづけたことで時間とともに両坐骨・仙骨部位の3点に圧力が集中したと考えられる。

3.4 生体計測試験機の設計

「座り心地」についての評価と検証を行い、最適な椅子の形状を導き出すために、座板と背板にアジャスターを天地逆に取り付けてネジで上下し座面と背もたれの形状を3次元で調整できるよう Fig. 6 のとおり生体計測試験機を設計した。また、Fig. 5 のとおり試験機の一部を部材モデルにて調整できることを確認した。

ひじ掛けは、小さく分割した部材の下に長穴を開けたアングル部品により高さや傾きを調整できるようにした。

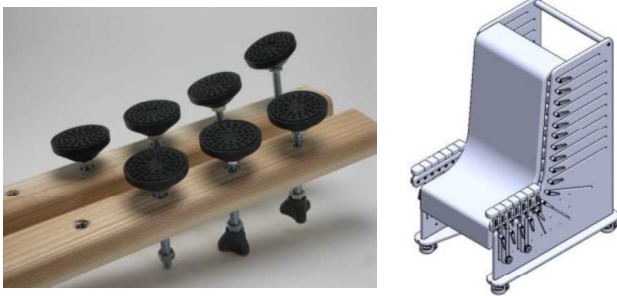


Fig. 5 生体計測試験機の部材モデルと3Dレンダリング

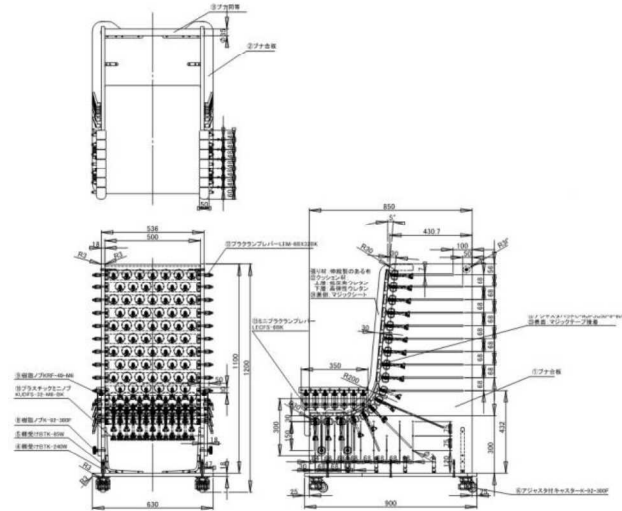


Fig. 6 設計した生体計測試験機の図面

3.5 試作品の製作と評価

高齢者福祉施設での調査や観察に基づいて検討した商品企画や仮想コンセプトを基に、外部デザイナーに依頼した5種のデザイン案の原寸モデルを試作した。

また、対象とする高齢者の体形に近い看護科学大学の学生に高齢者体験スーツを着用してもらい、試作した椅子モデルでの着座や起立のしやすさなどの感想を聞きながら体圧分布を測定し評価した。(Fig. 7)



Fig. 7 試作品の評価

4. まとめ

椅子の表面素材が織物系の場合には、点群データが大容量化し位置合わせに時間がかかったが、ソフト上でデータの軽量化機能により座面や背もたれの部材の3次元形状を3Dデータ化できた。フレームのように単純な断面形状は、写真や実測値をもとに3D-CAD上でデータを作成し、座面や背もたれと組み合わせることで効率的に椅子の3次元モデルを作成できた。

県内の社会福祉団体が平成30年4月にオープン予定の有料老人ホームの概要を伺ったところ、高齢者用椅子を数十脚導入計画があることがわかった。

今後は、これまでの取り組みを基に産学官にて開発を進め、強度試験と改良試作を繰り返し、「安全・安楽」な高齢者施設用木製椅子の商品化と高齢者施設への導入を目標に取り組みを継続していきたい。