

# 高齢者の座位姿勢を改善する椅子の デザインと適合に関する研究

A Study on design and adjustability of the Tilt and Reclining Chair for the Elderly

繁 成 剛  
SHIGENARI Takeshi  
渡 辺 裕 美  
WATANABE Hiromi

## 要旨

2016年度のプロジェクト研究において、高齢者の座位姿勢を改善する椅子を試作し、その効果を検証するために、体圧分布と矢状面の姿勢変化を記録し、分析した。その結果、座位姿勢の安定と快適性を提供できる角度はシート角度 $5^{\circ}$ ~ $20^{\circ}$ 、バックサポート角度 $10^{\circ}$ ~ $45^{\circ}$ 、立ち上がりし易い角度はシート角度 $5^{\circ}$ 、バックサポート $10^{\circ}$ が適切であることが判った。また円背姿勢になる高齢者に対して、バックサポートは第5腰椎から第1胸椎にかけて $5^{\circ}$ 程度中折れする機構が有効であることが明らかになった。

キーワード：高齢者 椅子 デザイン 適合

## はじめに

高齢者を対象に市販されている椅子の多くは座面と肘掛の高さ調節だけで対応しており、高齢者の体型と身体能力を配慮した椅子は極めて少ない<sup>1) 2)</sup>。また高齢者が安楽に座るためにリクライニング機構のついた椅子はあるが、シートとバックサポートが一体的に傾斜するティルト機構のある椅子は、海外の高価な椅子の除けば国産の椅子では販売されていない<sup>3)</sup>。食事や書字などの作業がしやすく、同時に休息にも適した椅子も少ない。高齢者が椅子に座った時に生じ易い骨盤の後傾と腰椎から胸椎の後弯（円背）に対応した椅子は昨年フランスベッドから販売されたが（図1）、まだ認知度は高くない<sup>4)</sup>。このような背景の中で高齢者が快適に座れる椅子の設計条件を抽出するため、ティルトとリクライニングによるシートとバックサポートの角度およびバックサポートの中折れ機構が付いた椅子をデザインし、快適な座位保持と立ち上がり易い角度を明らかにする必要があると考えた。



図1 高齢者の円背に対応した椅子（フランスベッド 円座サポート椅子）

## 1. 研究目的

自力で適切な座位を続けることが困難な高齢者を対象として、食事や休息に快適な座位を提供できる椅子の条件を抽出するためにシート角度、バックサポート角度、バックサポート中折れ機構のついたリクライニング・ティルト式椅子をデザインする。試作した椅子のシート角度、バックサポート角度、バックサポート中折れ角度を段階的に変えることによって、高齢者が快適に座るための角度設定と立ち上がり易い設計条件を明らかにすることを目的とする。

## 2. 研究方法

高齢者の座位姿勢の特徴および立ち座りなどの移乗に必要な配慮などの条件を設定し、設計条件を満たす椅子をデザインする。その試作を車椅子メーカーに依頼し、試作モデルを高齢者施設の理学療法士に評価してもらい改良点を抽出する。改良した椅子を志木市の福祉センター、ふじみ野市の高齢者施設とデイサービス施設で、60代から90代までの高齢者12名を対象にモニターと計測を実施する。座位姿勢の写真記録、立ち上がり動作のビデオ記録、座圧分布を計測する。計測結果を分析し、改良モデルをデザインする。計測はライフデザイン学部の研究等倫理審査の承認後行う。

### 3. アイデアの展開

高齢者を対象とした椅子をデザインするにあたり以下のような条件を設定した。

- 65歳以上の高齢者の人体計測値<sup>5)</sup>に基づきシートの座幅、前座高、奥行き、バックサポート高、アームサポート高を設定する。
- シート角度とバックサポート角度およびバックサポート中折れ角度を調整できる機構にする。
- 住宅や施設の中で使う時に違和感のないシンプルなデザインを目指す。
- 木製または金属パイプ製の構造を考える。

以上のような条件を考慮したデザインスケッチを図2に示す。

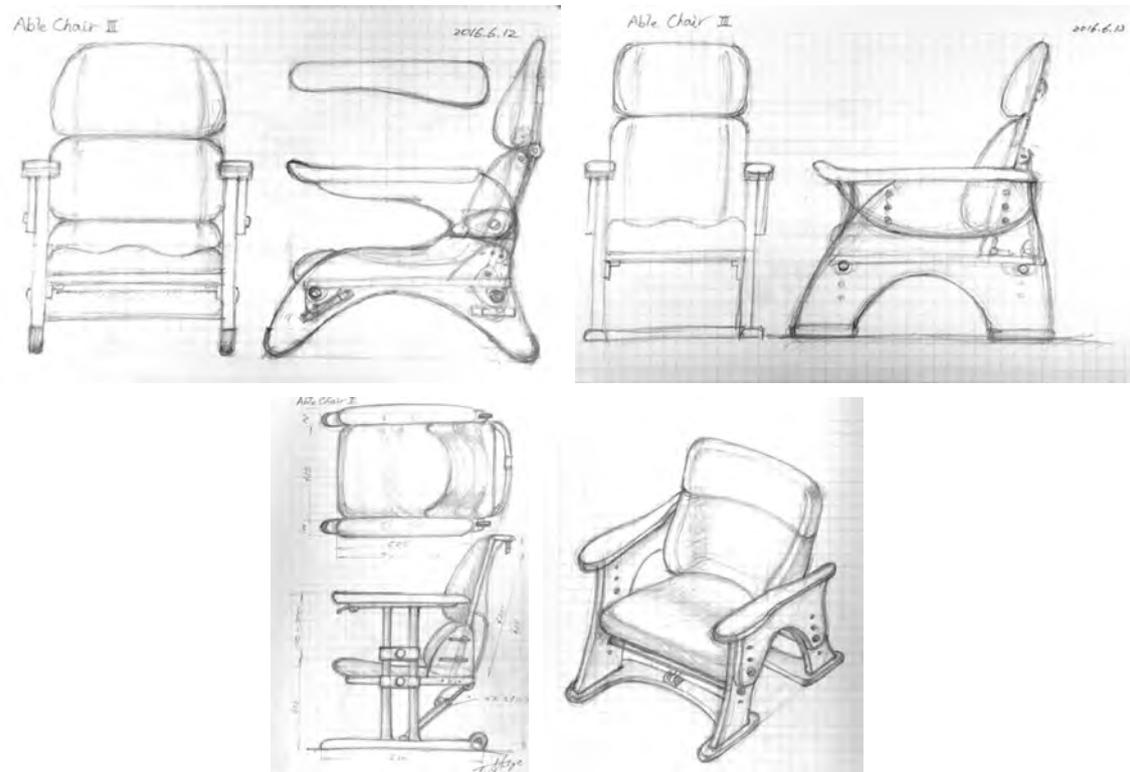


図2 高齢者を対象とした椅子のデザインスケッチ

### 4. 最終案

高齢者用の椅子を試作するために図3のようなデザインと寸法設定に決定した。特徴としては畳の上でも使用できるソリ状のベースに各パイプを使った1本支柱でシートとバックサポートを支える構造で、シート高とアームサポート高はこの支柱の中で調整できるデザインとした。シートの側面中央部を中心に角度調整できるようにボルトで支柱に固定し、ガスダンパーまたはメカニカルロックでシート角度を無段階に調整できるようにした。バックサポート角度とバックサポート中折れ角度はメカニカルロックまたは角度調節金具で調節できる構造を採用した。シートとバックサポートはウレタンフォームを成形し、臀部と腰椎部と胸椎部周辺がトータルコンタクトで支えられる形状にする。

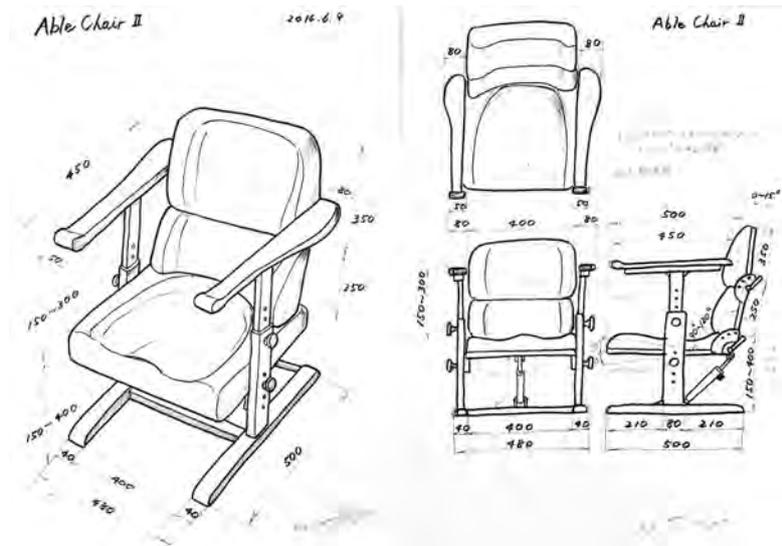


図3 最終案の寸法設定

## 5. 椅子の試作

図3の最終デザインを車椅子メーカー（KOYAシステムデザイン）に依頼し、完成した1号モデルが図4のAble Chair IIである。筆者は1999年にAble Chairというリクライニング・ティルト式車椅子をデザインしたので、今回の椅子はAble Chair IIというネーミングにした。最終デザインと違う点は1本支柱の強度不足を補うために補強パイプを追加した点、シートの角度調整をガスダンパーとメカニカルロック（以下メカロックと略す）の併用している点およびバックサポートの角度と中折れ角度をメカニカルロックにしている点である。さらに持ち運びを考えてベースフレームの後端に小径車輪を取り付け、椅子全体を30度以上後傾すると車輪が地面に接地し、簡単に椅子を移動できるようにした。アームサポート高はクイックリリースを使いワンタッチで調整できるようにしている。フレームはすべてアルミ合金製パイプで構成されているが、アームサポートはヒノキの無垢材を筆者が加工し、JBボルトで取り付けた（図4）。



図4 試作モデル Able Chair II

## 6. 角度と寸法の調節範囲の設定

試作モデル（Able Chair II）の最大の特徴はシート角度、バックサポート角度、バックサポート中折れ角度が単独または一体で調整できることである。一般にバックサポート角度のみ調節できる機構をリクライニング式、シートとバックサポートの角度を固定し全体の角度調節する構造をティルト式と呼ぶ。試作モデルはシート角度（以下、座角と略す）はメカロックとガスダンパーを使って0°から20°まで連続的に後傾できる。メカニカルロックの解除と固定をするレバーはバックサポート背面の中央部フレームに設置されている。ダンパーがあるため、利用者が椅子に乗って体重をかけた状態でも急激に角度が変わらず、ゆっくりと後傾する。バックサポートのリクライニング機構はメカロックを採用しているが、垂直に対して0°から45度まで連続して調整できる。バックサポートは下端から250mmのラインで上半分が前方に10°前傾できる中折れ機構を採用した。便宜上、シート角度を座角、バックサポート下部の角度を背下角、バックサポート上部の角度を背 upper 角と呼ぶこととする（図5）。アームサポート高はシート上面に対し150mmから300mmの範囲で調整できる。

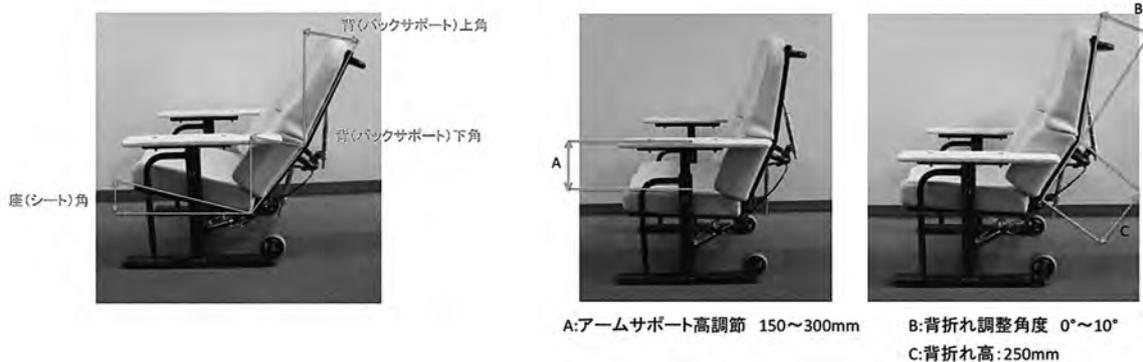


図5 角度と寸法の調節範囲

## 7. 結果

### (1) 理学療法士による評価

ふじみ野市のF病院で高齢者のリハビリテーションを担当している5名の理学療法士（PT）に試作した椅子を次の項目で評価してもらった（図7）。

- a. シートとバックサポートの角度を変えた時の座りやすさ（快適性、安定感など）
- b. 座り心地（シートとバックサポートの素材、形状など）

c. 立ち上がり動作（重心移動、下肢の筋力と関節にかかる負担）

d. 角度・高さの調節方法

その結果、以下のようなコメントをいただいた。

a に関してはシートとバックサポートの角度を変えて座ってもらったところ、どの角度に対しても快適で安定した姿勢が保てるという評価だった。

b の座り心地に関しては坐骨・仙骨周辺の体圧が高いという意見があった。

c 立ちやすさはシートを水平から5°後傾した角度であれば楽に行える。

d に関しては、シートの高さ調節が簡単にできると良い、椅子に座った状態でシートとバックサポートの角度調整が困難



図7 PTによる椅子の評価

## (2) 高齢者による評価

### ■デイサービス施設での評価

ふじみ野市の3カ所のデイサービス施設で試作した椅子（Able Chair）を高齢者8名にモニターしてもらった（図8）。このとき比較対象となる椅子として川島織物セルコンから市販されているMチェアと同社がバネックス（伸縮性繊維）を使って試作した椅子（バネックスチェア）を用意した（図9）。参加者全員に3種類の椅子に座ってもらい、座り心地、立ちやすさ、デザインの印象、希望価格などをインタビューした。Able Chairに関しては、シート角度を5°、10°、20°、バックサポート角度を10°、30°、45°に調整したときの座り心地と立ちやすさについてインタビューによる官能評価を実施した。



図8 デイサービス施設での椅子の評価



図9 比較評価した3種類の椅子（バネックスチェア、Mチェア、Able Chair）

### ■評価結果

Able Chairのシートとバックサポートの角度変化による座りやすさ、立ちやすさの結果は以下の通りである。

－座りやすさ 座角 $20^{\circ}$ 、背下角 $45^{\circ}$ 、背上角 $5^{\circ}$

座りやすさに関しては、シート角度が $20^{\circ}$ と深く後傾し、背下角は $45^{\circ}$ （背座両面角度 $115^{\circ}$ ）リクライニングした安楽姿勢が最も快適に座れたという評価であった。これはMチェアに近い角度設定であり、上体を背もたれに預けて座るためリラックスした姿勢が取れることがわかった。また背上角が $5^{\circ}$ 前傾したほうが頭部を正中に保持しやすいため、楽に座れると感ずることがわかった。

－立ちやすさ 座角 $5^{\circ}$ 、背下角 $10^{\circ}$ 、背上角 $10^{\circ}$

立ちやすさは逆に座角が $5^{\circ}$ 以下で、背下角も $10^{\circ}$ と後傾が少ないほうが上体が起こしやすく、重心を前方に移動しやすいため有利であると推測される。

3種類の椅子のデザインに関する印象をインタビューするとMチェア、Able Chair、バネックスチェアの順に評価が高かった。Mチェアのオリジナルは工業デザイナーの新居猛氏が1970年にデザ

インしたニーチェア (NyChair) で、ニューヨークの近代美術館に永蔵品に加えられたほどデザインの評価が高いので当然の結果と言える。バネックスチェアはBanexという伸縮性のある繊維を使ってシートとバックサポートを一体的に覆った試作品であるが、独特の形状をしたデザインであるため高齢者の評価は高くなかった。Able Chairはアルミフレームやメカニカルロックなどの金属フレームがマイナスの印象を与えるのではないかと予想していたが、焦げ茶色に塗装したフレームとベージュ色のシートカバーが好印象を与えたのではないかと推測している。

希望価格についてのインタビューした結果、自費で買うのは2万円以下が望ましいという方が多かった。

### ■福祉センターでの評価

志木市の福祉センターでデイサービスを利用している障害のある高齢の利用者4名を対象に、試作モデルAble Chairを使ってシートとバックサポートの角度を変えた時の姿勢変化と座圧分布を計測した。計測した項目は以下の通りである。

- a. 座角5°、背下角10°、背上半角0°で設定して座ったときの矢状面の姿勢と座圧分布
- b. 座角20°、背下角45°、背上半角0°で設定して座ったときの矢状面の姿勢と座圧分布
- c. 座角20°、背下角45°、背上半角5°で設定して座ったときの矢状面の姿勢と座圧分布

なお座圧分布の計測はVERG社製のForce Sensing Array (以下FSA) を用いた (図10)



図10 体圧分布計測装置FSAでの計測

### ■計測結果

- 1) Tさん 68歳 右片麻痺 自力歩行可

Tさんは68歳の男性で、脳梗塞の後遺症による右片麻痺があるが、自立での歩行は可能である。椅子の角度による姿勢変化を比較すると、aの座角5°、背下角10°の座位姿勢が最も自然に胸部から頭部にかけて正中位保持ができていることが判る。bの座角20°、背下角45°になると頭部が明らかに後傾しているが、cのように背上半角5°にすると胸部から頭部にかけて正中位に近いポジションで保持していることが判った。

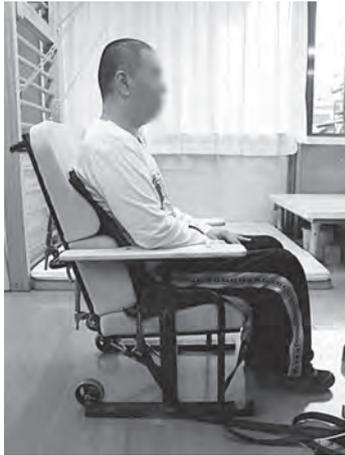


図11 座5°/背下10°/背上0°  
T. 座位姿勢1



図12 座20°/背45°/背上0°  
T. 座位姿勢2



図13 座20°/背下45°/背上5°  
T. 座位姿勢3

一方で椅子の角度変化による座圧を比較すると、設定条件aでは坐骨部に圧が集中し、最大で圧力は70mmHgを記録している。条件bでは坐骨の圧力が減少し、仙骨部に移行しているが、最大圧力は41mmHgと大幅に減少している。これは条件aでは上体が起きているため坐骨部に上半身の体重をしっかりと受けて座っており、条件bではバックサポートを深くリクライニングしているため重心が仙骨部に移動し、上半身の体重をバックサポートで受ける割合が増えたため、座圧が減少したと推測できる。したがって坐骨部にかかる圧力集中を分散するには、バックサポートを45°以上リクライニングすることが有効であることが判った。

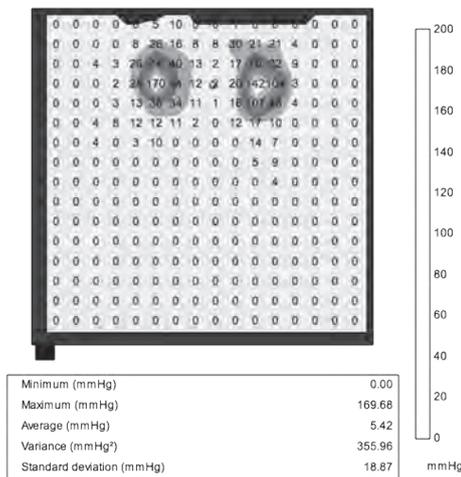


図14 座角5° 背角10°  
T. 座圧分布1

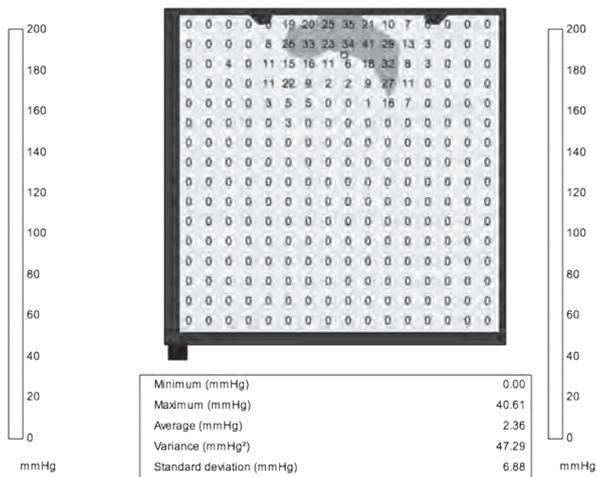


図15 座角20° 背角45°  
T. 座圧分布2

2) Mさん 72歳 左片麻痺 杖歩行可

Mさんは72歳の女性で、脳梗塞の後遺症のため左片麻痺があるが、杖歩行は可能である。椅子の角度による姿勢変化を比較すると、aの座角5°、背下角10°の座位姿勢は胸部から頭部にかけて正中位保持ができていた。bの座角20°、背下角45°になると頭部が後傾し、自力では保持できたいためバックサポート上部に後頭部を乗せた弛緩姿勢をとっていた。cのように背上角5°にしても、胸部から頭

部を正中位に起こして保持することはできなかった。これはBさんの脊柱起立筋や頸筋が弱いためと考えられる。



図16 座角5° 背下角10°  
M. 座位姿勢1



図17 座角5° 背下角45° 背上角40°  
M. 座位姿勢2

座圧分布を観るとaの角度設定では坐骨部と仙骨部に圧が集中しており、最大圧力は94mmHgであった。cの角度設定では坐骨部と仙骨部の圧力が減少しているが、最大圧力は91mmHgと依然高い数値を示していた。Bさんの場合、どの角度でも左坐骨に圧が集中していること、ティルトによる座圧の軽減効果は高くないことが判った。

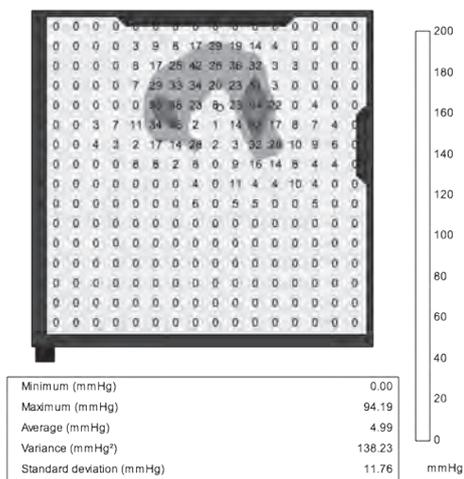


図18 座角5° 背角10°  
M. 座圧分布1

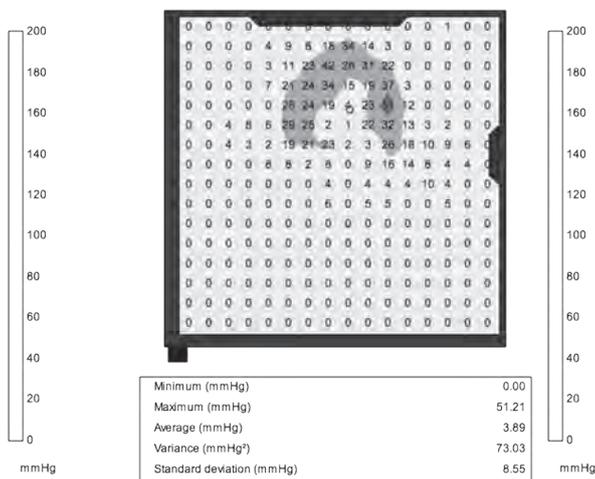


図19 座角5° 背角45°  
M. 座圧分布2

### 3) Cさん 67歳 左片麻痺 下肢麻痺

Cさんは67歳の女性で、脳血管障害による後遺症のため、左片麻痺と下肢の不全麻痺があり、車椅子を利用している。角度設定aでは体幹と頭部をしっかりと起こし、胸椎部から前傾した座位姿勢をとっている。bの角度設定ではバックサポートに上体を預けているが頭部は正中位を保持している。cの角度設定の方が胸椎から頭部にかけて無理なく正中位を保持しており、最も快適な座位姿勢に

なっていると推測される。



図20 座角5° 背下角10°  
C. 座位姿勢1



図21 座角5° 背下角45°  
C. 座位姿勢2



図22 座角5° 背下角45°  
背上角5°  
C. 座位姿勢3

一方で座圧分布は角度設定a、b、c共に右坐骨周辺に非常に高い圧が生じており、200mmHgを超えていた。試作モデルの坐骨周辺のウレタンフォームの厚さが30mmと薄いためCさんの体重では底付きを起こして座圧が高く出ていると推測される。坐骨周辺にゲルまたは低反発ウレタンを入れると改善するだろう。

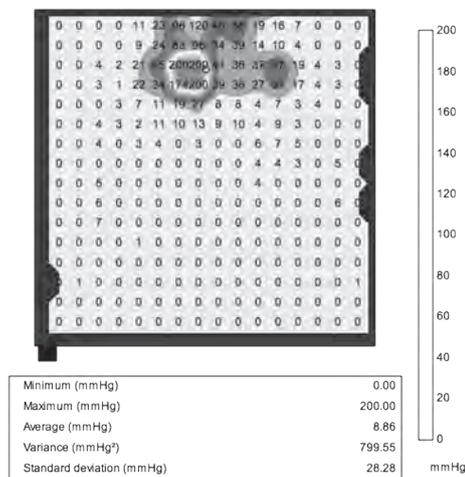


図23 座角5° 背下角10°  
C. 座圧分布1

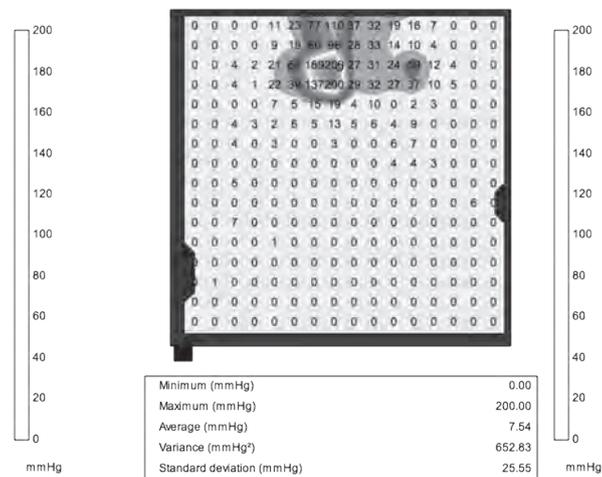


図24 座角20° 背下角45°  
C. 座圧分布2

#### 4) Fさん 61歳 脳性麻痺アテトーゼ型四肢麻痺

Fさんは61歳の女性で、アテトーゼ型脳性麻痺のため四肢に麻痺があり、自立歩行は困難である。自宅では座位移動を行っている。角度設定aでは左右非対称であるが、胸椎から上部体幹と頭部は正中位に近いポジションで保持できている（図25）。設定角度bではバックサポートに胸椎から下部の体幹をバックサポートに預けて座っており、頭部も正中位を保っているが頸筋をかなり使って保持しているため、リラックスしている印象はない（図26）。角度設定cでは胸椎から上部が正中位に近いポ

ジションになっているが、頸筋を緊張させていると考えられる (図27)。

座圧はどの角度でも坐骨部に圧の集中が見られるが、角度aで最大圧力32mmHg、角度bとcで最大圧力26mmHgと低く、大きな差は確認できなかった。Dさんの体重が軽いこととシートのモールド形状が比較的体にフィットしていることが原因と考えられる。



図25 座5° 背下10°  
F. 座位姿勢1



図26 座20° 背下45°  
F. 座位姿勢2



図27 座5° 背下45° 背上5°  
F. 座位姿勢3

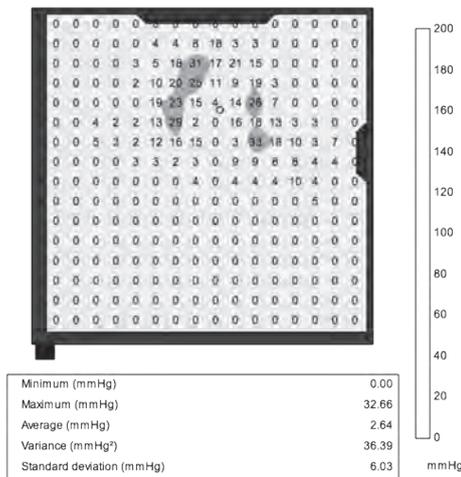


図28 座角5° 背角10°  
F. 座圧分布1

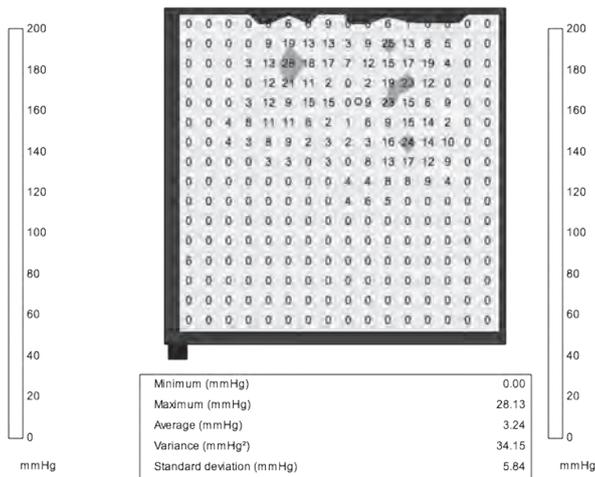


図29 座角20° 背角45°  
F. 座圧分布2

## 8. 結果と考察

今回試作したシートとバックサポートの角度が調節できる椅子による姿勢と座圧の計測から、高齢者の座位姿勢の安定と快適性を提供できる角度は

- ・シート角度 5°~20°
- ・バックサポート角度 10°~45°

の範囲にあると考えられる。

また椅子に座った状態から立ち上がり易い角度は、

- ・シート角度5°、バックサポート角度10°

が適切であると推定される。

バックサポートは第1腰椎ないし第12胸椎のレベルを中心として、5°程度前方に中折れする機構があれば、リクライニングした状態で胸椎より上部の体幹と頭部を楽に保持するために有効であることが明らかになった。

したがって、シート角度15°、背下角30°、背上角5°に設定すると、円背のある高齢者にとって、腰椎から下は休息姿勢、胸椎から上は作業姿勢となり、長時間の座位を楽に保ち、食事や書字などの作業をするには有効な姿勢であると考えられる。

## 9. まとめと今後の課題

高齢者が快適に座ることができ、立ち上がり易い椅子の条件を明らかにするために、シートとバックサポートの角度が調節できる椅子を試作した。最初に高齢者のリハビリテーションを担当しているPTに椅子の評価を依頼し、改良を加えてAble Chair IIとして試作モデルを完成させた。試作モデルをまず健康な高齢者8名にモニターしてもらい、座り心地、デザイン、希望価格についてインタビューした。同時に市販されている椅子との比較評価もインタビュー形式で実施した。その結果、試作モデルは座り心地、立ちやすさ、デザインにおいて高評価が得られた。次に片麻痺などの障害のある高齢者にシート角度とバックサポート角度を3段階に設定した状態での座位姿勢および座圧分布の計測をした。その結果、バックサポートの第12胸椎レベルから5°前傾した中折れ機構が体幹上部から頭部の姿勢保持に有効であることが確認できた。

今後の課題とその解決策として以下の点が挙げられる。

### 1) アームサポートが剛性不足でぐらつく

1号モデルのアームサポート高を調節するフレームの支柱は1本であったが、2本支柱にすることで剛性を高める。

### 2) ティルト機構の調整が困難

現在のティルト角度の調節はメカニカルロックとガスダンパーをそれぞれ1本だけで構成しているが、反発力の強いガスダンパーに変更するかもう1本追加する。

### 3) 麻痺のあるユーザーが移乗しにくい

アームサポートをシートと同じ高さまで下げられる機構を採用することで解決出来ると考える。

### 4) シート・バックサポートの角度（ティルト）が容易に調節できる機構の開発

シートとバックサポートが連動してティルト・リクライニングする機構を取り入れた2号モデルを試作している（図30）。



図30 試作第2号モデルによる姿勢変化

#### 参考文献

- 1) 日本リハビリテーション工学協会SIG姿勢保持、小児から高齢者までの姿勢保持 第2版、医学書院 2012年
- 2) 廣瀬秀行・木之瀬隆、高齢者のシーティング、三輪書店 2006年
- 3) 日本車椅子シーティング協会、車いす・シーティング、はる書房 2007年
- 4) ダイヤモンド・ビジネス企画、安心、安全、便利でラクラク応援グッズ、ダイヤモンドビジネス社 2017年
- 5) 人間生活工学センター、日本人の人体計測データ、262-301、1997年