

【論文】

## 高齢者のための木製安楽椅子の設計・製作

立ち上がり動作を考慮した肘掛けの位置に関する研究

DESIGN AND MANUFACTURE OF WOODEN EASY CHAIRS FOR THE ELDERLY

A study on the position of the armrest considering the rising movement

松井 一暁<sup>\*1</sup>, 吉村 祐樹<sup>\*2</sup>

Kazuaki MATSUI, Yuki YOSHIMURA

**Abstract :** In this study, in order to examine the optimal position of the armrest in the standing-up motion of the chair for the elderly grandmother, the standing-up motion from various positions was recorded and analyzed using a measuring instrument that can change the position of the armrest made by hand. As a result, the tip of the armrest is separated from the back of the knee to the rear side with respect to the chair in the range of 50 to 100 mm, the range of height 500 to 540mm from the floor was found to be the optimal position of the armrest in the standing-up motion of the grandmother's chair.

In addition, we compared the results of the analysis of two other elderly people and ten young people. As a result, the optimum position of the armrest of the grandmother and two other elderly people was the same, and the optimum position of the depth of the armrest of the elderly and the young people, including the grandmother, was almost the same. However, the position of the height is different, the elderly height 500 to 540mm from the floor is the optimum position, young people height 580 to 600mm from the floor was the optimum position. The reason was 1) differences in the activity area of the body, such as the shoulder joint, 2) differences in muscle strength, and 3) differences in sensory feelings in the standing-up motion. Based on the above results, we designed and produced an easy chair exclusively for my grandmother.

**Keywords :** *elderly, chair, armrest, the standing-up motion*

高齢者, 椅子, 肘掛け, 立ち上がり動作

### 1. はじめに

現在の日本は超高齢化社会を迎え、総人口に占める 65 歳以上の高齢者人口の割合は 2020 年には 29.1%<sup>1)</sup> になり、国民の約 3 人に 1 人が 65 歳以上になると推測されている。また、高齢化が原因で介護者不足も社会問題の 1 つである。今後は、高齢者がいかに安全で健康かつ快適な生活を自立しながらできるかが課題となる。そういった進行していく高齢化の中で、高齢者が 1 日の大半<sup>2)</sup> を使用している「椅子」は、高齢者の身体や動作に適した役割を果たさなければならない。近年、高齢者用椅子への需要が高まり、現在は高齢者用椅子の研究・開発<sup>3)4)</sup> が多く成されている。主に高齢者用椅子の座面高さや背もたれ傾斜角の適正寸法を提案する研究が多い。先行研究として、松本氏<sup>5)</sup> は、ユーザー調査・着座中の体圧分布測定と観察などから、立ち姿勢から座る姿勢の動作や高齢者の円背姿勢<sup>注1)</sup> に適した椅子の製作を行った。また、高齢者用椅子の研究・開発

の中には、肘掛の最適位置についての研究もある。先行研究として、成瀬氏<sup>6)</sup> は、着座中における肘掛の先端の最適位置に着目し、人体寸法と照らし合わせることで、座り心地などの様々な用途や姿勢に対応できる肘掛の位置に関する知見の導出を目指した。しかし、肘掛の最適位置についての研究の中に、座り心地を考慮した肘掛の最適位置の研究はあるが、立ち上がり動作を考慮した肘掛の最適位置(特に奥行について)に関する研究は少ない事が判明した。さらに、肘掛の最適位置についての研究の多くが若い健常者を被験者としているため、高齢者用椅子の研究・開発には参考できない場合があるのではないかと考えた。

### 2. 研究目的

高齢者の身体的機能の低下は 1 人 1 人異なる<sup>注2)</sup> ため、1 人の高齢者(椅子の使用者)に限定した高齢者用椅子の研究・開発を行うことが必要である。また、肘掛は立ち上がり動作を最も補助する機能であるため、高齢者にとっては必要であり、肘掛の位置は身体や動作に適さなければならない。

\*1 工学部住居・インテリア学科 4 年

\*2 建築都市工学部住居・インテリア学科

本研究では、高齢者である私の祖母（84歳）を研究の対象者・実験の被験者とし、「高齢者の椅子からの立ち上がり動作」と「肘掛の有効性」に着目し、祖母の立ち上がり動作が容易な時の肘掛の位置（奥行及び高さ）などの寸法値を実験から導き、立ち上がり動作が容易な椅子の選定方法を把握する。それらを基に、最終的には祖母専用的高齢者用安楽椅子として設計・デザインし、製作する。

### 3. 研究方法及び手順

最初に椅子について学ぶため、①椅子の人間工学に関する資料調査、②高齢者への椅子に関するヒアリング調査、③高齢者用椅子の既製品の測定調査を行い、設計・製作する祖母専用の高齢者用安楽椅子の寸法値の参考にする（2019年4～6月）。次に、祖母を被験者とし、[実験1]で座面や背もたれ等の寸法値を本学科所有<sup>注3)</sup>の椅子の実験装置で導き（7月）、[実験2]で肘掛の有効性を確かめる（8月）。それを踏まえた上で、[実験3]で祖母の立ち上がり動作が容易な肘掛の位置（奥行及び高さ）を自作の実測器具で測定し、肘掛の奥行と高さの寸法値を導く（9～10月）。最終的に、調査及び実験から導いた寸法値を基に、祖母専用の高齢者用安楽椅子の設計・デザインを行い、製作を行う（11～12月）。

## 4. 事例調査の研究報告

### 4.1 椅子の人間工学に関する資料調査

高齢者用椅子を含め、椅子を学問的視点で見ると、椅子の人間工学というものが存在する。椅子の人間工学というのは、使用者の身体寸法や動作を観察し、体験的・実験的にデータを取り、それを数値化・資料化して椅子の設計に役立てる学問<sup>7)</sup>である。日本のみならず、世界中で椅子の人間工学の研究が成されている。また、人間工学的に望ましいとされる椅子の推奨値は多くの研究者によって提案されている。日本の椅子の人間工学の代表的な研究者は、千葉大学の小原二郎教授を中心とした小原研究室である。日本人の身体を測り、日本人に適した椅子の推奨値をプロトタイプ図として資料化している。プロトタイプは1～6型まであり、作業用・軽休憩用・休憩用と区別されている。本研究では、軽休憩用椅子の推奨値プロトタイプ4型（以下、PT4型とする）を参考資料とする。PT4型の寸法値は、座面：高さ365mm（実用値）・奥行430mm・傾斜角7～11°、背もたれ：高さ400mm・傾斜角110°、肘掛は推奨値無しである。

### 4.2 高齢者への椅子に関するヒアリング調査

祖母とケアハウス コスモスの園<sup>注4)</sup>の利用者15名の高齢者に、現在、個人で使用している高齢者用椅子の使い心地についてヒアリング調査を行った。結果を以下のよう

に椅子の構造別に数値化してまとめた。

狭い19%。幅：良い88%・分からない12%。傾斜角：良い56%・分からない44%。＜背もたれ＞高さ：良い56%・（背骨が当たる位置が）悪い44%。傾斜角：良い88%・傾きすぎ12%。＜肘掛＞高さ：良い63%・高い25%・分からない12%。奥行（立ち上がり動作について）：悪い69%・分からない31%。傾斜角：傾きすぎ44%・良い31%・分からない25%。

今回のヒアリング調査は、良い意見も不満の意見もあり、1人1人の意見に大きな差があった。良い意見の例として、座面の奥行と幅は（高齢者の）身体にちょうど良く動作が行いやすいという意見があった。また、不満の意見の例は、①座面が低い②肘掛の奥行が短いため、立ち上がった時に後ろに倒れた経験があるという意見であった。調査結果から、座面高・座面奥行（円背姿勢は高齢者の身体状態によって異なるため）・背もたれ高（背骨が当たる位置を重要視する）・肘掛の位置の項目を重要視すべきだと考えた。

### 4.3 高齢者用椅子の既製品の実測調査

多種多様な椅子を製作している有限会社貞苺椅子製作所<sup>注5)</sup>とオーダーメイド家具のデザインを行う家具店 Arun<sup>注6)</sup>に出向き、高齢者用椅子の既製品（33脚）の実測調査を行った。



Photo1 Shop chairs

結果、本研究で参考とするPT4型の推奨値とは異なる部分があり、製作側が独自開発した寸法値であった。主に座面高はPT4型の365mmより高く（既製品：370～440mm）、座面奥行も430mm以上が多い。既製品の各部分の寸法値がPT4型より大きく異なることから、PT4型の推奨値は高齢者用椅子の参考には適さない場合があると判明した。

また、実測調査の結果にはバラつきがあり、参考にできる明確な寸法値は導き出すことができなかった。しかし、ヒアリング調査と合わせて考えると、座面高はPT4型よりも高めが良いことが分かった。また、PT4型では示されていない肘掛の寸法を測定することができた。また、今回の調査は、椅子のデザインの参考になった。主に、背板の形状や手すりのような形状の肘掛のデザインがバリアフリーとして機能すると考えた。

Table1 Average of the chairs in the shop

既製品 (33脚)	座面高	座面奥行	座面幅	背高	背角度	肘掛高	肘掛奥行
範囲値	330～440	370～510	440～570	200～720	97～110°	145～300	210～550

不明確な点が多いため、肘掛けの奥行及び高さ以外にも座面高や背もたれの傾斜角などの各部分の寸法値も研究する必要がある。

## 5. 祖母の立ち上がり動作が容易な高齢者用椅子の寸法値を導く実験

本研究では、祖母を被験者とした実験 1～3 を行い、祖母の立ち上がり動作が容易な肘掛けの位置を重点に置いた祖母専用的高齢者用安楽椅子の各寸法値を求めた。以下は実験 1～3 の研究報告としてまとめたものである。

### 5. 1 [実験 1] 椅子の実験装置を用いた祖母の立ち上がり動作が容易な高齢者用椅子の寸法値実験

実験手順は、①本学科所有の椅子の実験装置で PT4 型を再現し、被験者（祖母）に座ってもらう。②PT4 型から座り心地なども含めた立ち上がり動作が容易な寸法値まで被験者自身に操作してもらう。③最終結果を祖母専用的高齢者用椅子の寸法値として設定する。



Photo2 Chair measuring device

以下は実験結果の各部位について、PT4 型と比較し、まとめたものである。

〔結果 1〕座面高 365mm (PT4 型) →380mm

座面高が低すぎると膝が曲がりすぎるため、膝全体に負荷が掛かり、立ち上がる時に膝が上手く伸ばせない状態になる。365mm (PT4 型) では膝が少し曲がりすぎるため、被験者には 365mm 以上必要である。また、400mm 以上だと被験者の足裏が床に着かないため、膝裏が圧迫され苦痛である。結果として 370～390mm の範囲値が立ち上がり動作に悪影響を与えないため適正值である事が分かった。結果、座面傾斜角とクッションとの関係を考え、座面高を 380mm と設定した。

〔結果 2〕座面傾斜角 7～11° (PT4 型) →7°

被験者は円背姿勢のため目線が少し下に向く。そのため、座面傾斜角で目線を上げる必要がある。被験者は 7～8° で目線が床と平行になるため適正值である。しかし、9～11° でも目線が平行気味で適正值だが、座面前縁と膝裏が接触しすぎて、圧迫され苦痛であると意見があった。立ち

上がる時にもさらに圧迫されるため適正值ではないと分かった。結果、立ち上がり動作も座り心地も良い座面傾斜角 7° と設定した。

〔結果 3〕座面奥行 430mm (PT4 型) →450mm

〔結果 4〕座面幅 推奨値なし (PT4 型) →500mm

被験者を含め高齢者は、円背姿勢のため背骨が後ろに曲がるため、身体の側面は健常者と比べ大きい。430mm (PT4 型) だと、深く座れるが、被験者は背骨と背もたれが当たりすぎて苦痛なため、PT4 型より奥行がさらに必要である。背骨が背もたれにちょうど良くあたり、楽な座位姿勢でも苦痛と感じられない座面奥行 450mm が良い。座面幅は 470mm 以上から座り心地が良く、既製品でも多かった座面幅 500mm を参考にする。

〔結果 5〕背もたれ高 400mm (PT4 型) →510mm

被験者は円背姿勢のため、背中の中央辺りの背骨が背もたれに当たる。そのため背骨が背もたれに当たる位置（およそ座面から 220mm）を支えれば良いと考える。祖母専用的高齢者用椅子の全体のバランスを考えると、被験者の肩の位置と同じ高さが安楽椅子としてデザインが良いと考えた。結果、座面から被験者の肩の位置と同じ高さの 510mm と設定する。

〔結果 6〕背もたれ傾斜角 110° (PT4 型) →105°

傾斜角によって座位姿勢は大きく変化する。被験者に角度操作してもらうと 110° より 105° の方が、座り心地が良く、立ち上がり動作中の身体上部が動かしやすいと分かった。立ち上がり動作は、座位姿勢から背柱起立筋と腹直筋を使って立ち上がるため、傾斜角が大きいほど筋力の入れ具合が増加する。しかし、被験者は筋力低下しているため、余計な力は使わないで立ち上がり動作を行えるように背もたれ傾斜角は 105° に設定する。

〔結果 7〕肘掛けについて

本学科所有の椅子の実験装置では、肘掛けの高さと傾斜角は測定・操作可能だが、奥行の操作ができないため測定不能であった。結果として、肘掛けの位置（奥行及び高さ）の寸法値を設定するために、次の実験 2 で肘掛けの有効性を確かめ、その結果から、実験 3 で祖母の立ち上がり動作に適した肘掛けの位置（奥行及び高さ）を求める。

### 5. 2 [実験 2] 肘掛けの有効性の検証実験

実験 2 では、実験 1 で設定した寸法値から製作した試作椅子と肘掛けの実測器具を用いて、肘掛けの有効性<sup>8)</sup>を確かめる。

実験手順は、肘掛けがない場合とある場合の立ち上がり動作の身体軌跡を比較し、肘掛けの有効性を検証する。

実験結果、肘掛けが無い場合は、立ち上がる時に上肢を深く下げる必要があり、座面に手をついて立ち上がるため、下肢（特に膝）に大きく負荷がかかる。下肢に負荷がかかりすぎると、立ち上がり中にバランスを崩しやすく、後ろ側に転倒する原因になる。これが椅子からの転落事故と

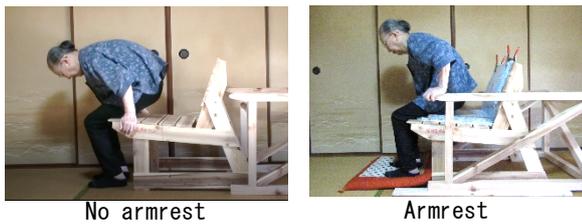


Fig.1 The standing-up motion of the chair

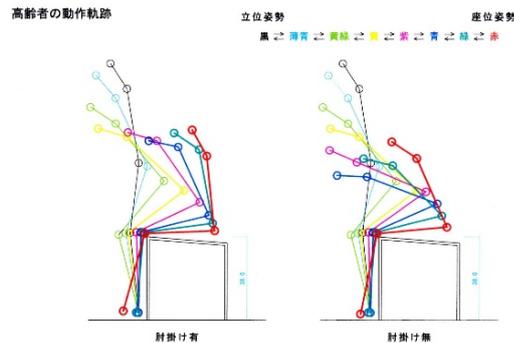


Fig.2 The standing-up motion of the chair of trajectory comparison

考えられている。楽で安全に立ち上がるためには、肘掛の補助が必要であり、座位姿勢から立位姿勢までの身体軌跡の動きの幅を大きく変化させないことが大事である。高齢者のみならず、椅子を使用する人にとって肘掛は有効性があると考える。

### 5. 3 [実験3] 祖母の立ち上がり動作が容易な肘掛の位置を導く実験

実験3では、製作した試作椅子と肘掛けの実測器具を用いて、被験者(祖母)の立ち上がり動作が容易な肘掛の位置(奥行及び高さ)の寸法値を導く。また、別の高齢者2名(男性1人、女性1人)と高齢者擬似体験キットを着用した学生10名(男性5名、女性5名)にも被験者として協力していただき、祖母の実験結果と比較し、どのような違いがあるのかを確かめる。

実験手順は、①被験者に試作椅子に座ってもらい、肘掛の実測器具をセットする。②膝裏基準点から指定した位置に調整し、立ち上がり動作を何度か行い、立ち上がりやすさを記録する。③記録したものをデータ化し、被験者同士を比較する。④最終結果を祖母の立ち上がり動作が容易な肘掛の寸法値として設定する。

<膝裏基準点について>

・本実験における基準点(膝裏基準点)

椅子の寸法値を決めるには、基準点を設定する必要がある。PT4型では座位基準点(坐骨と座面が結節する点)を基準としている。しかし、本実験では、被験者毎に座位基

準点が異なり、それぞれの基準点を測定することが困難なため、新たに基準点として、膝裏基準点(座面の前縁と膝裏が接する点)を設定した。また、膝裏基準点と肘掛の先端を合わせた箇所を測定値0mmとする。



Photo3 Chair and armrest measuring instrument

<試作椅子と肘掛の実測器具の使い方>

- ・肘掛の奥行を測定する時  
膝裏基準点を0mmとし、肘掛の先端を50mmずつずらして-50mm(試作椅子に対して前側にずらす)と0mm~200mm(試作椅子に対して後側にずらす)まで測定する。



Photo4 D-50



Photo5 D150

- ・肘掛の高さを測定する時

床を0mmとし、肘掛の高さの範囲を500~620mmとする。最低測定値を高さ500mmから始め、20mm厚の板を肘掛の実測器具の下に敷いて高さを上げていく。

以上の使い方から、奥行と高さのどちらかを変化させることで、約42パターンの組み合わせが可能である。※組み合わせ例：奥行0mmと高さ500mm、奥行100mmと高さ560mm、奥行200mmと高さ600mmなど。

写真6~12は、肘掛の位置変更における祖母の立ち上がり動作の記録写真740枚のうち一部抜粋したものである。

実験結果、祖母の立ち上がりやすい肘掛の位置は、膝裏基準点から肘掛の先端が奥行50~100mmほど後側に離れている範囲で、床から高さ500~540mmの範囲の位置が適正値だと分かった(写真12)。

また、立ち上がりやすい位置は、膝裏基準点から肘掛の先端が奥行150mm以上離れた場合であり、この寸法値は既存品で見られた短い肘掛の椅子となる。その場合、立ち上がる時に腕と手が身体より後側にくるので、膝の筋力よ



Photo6 D50×H500



Photo7 D150×H540



Photo8 D100×H560



Photo9 D-50×H580



Photo10 D150×H600



Photo11 D200×H620

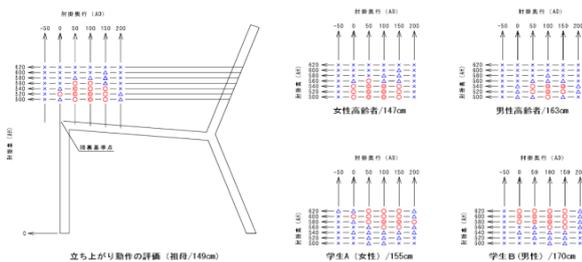


Fig. 3 Evaluation of the standing-up motion



Photo12 D100×H520/An armrest in a position that is easy to stand up

りも腕の筋力だけで立ち上がり、立ち上がり中に疲労から奥行-50～40mmの場合、腕と手が身体より前側に来すぎため、最初は腕だけの筋力で立ち上がり、次に膝だけのバランスを崩しやすい事が判明した。また、肘掛の先端が筋力のみで立ち上がる。その場合、腕→膝の順に苦痛を与えバランスを崩しやすい事が判明した。他の高齢者の実験結果も祖母の実験結果と同等だったため、肘掛が短い椅子は高齢者の立ち上がり動作には適さないことが判明した。

次に、高齢者と学生を比較して、考察したことを述べる。肘掛の奥行については、どちらも立ち上がり動作が容易な時が、肘掛の先端が奥行 50～100mm 離れた時で実験結果が似ていた。理由は、立ち上がる時に腕と手の位置が身体の横に来るため身体のバランスがとりやすく、立ち上がりが容易であったためである。一方で、肘掛の高さにおいて、高齢者の範囲が 500～540mm の低い傾向に対し、学生は範囲が 580～600mm の高い傾向にあった。これらの理由については以下のことが考えられる。

〔理由1〕「身体的活動域」の違い

人はだんだんと肩（関節）を上動かすのが辛くなっていく。特に高齢者は老化で肩関節の活動域が狭く動きづらくなり、短時間でも腕を挙げておくのは苦痛である。立ち上がる時に人は腕を肘掛に対してほぼ垂直に立てるため、肘掛が高い場合はさらに肩が上がる。その場合、高齢者は苦痛を感じ、立ち上がる時も立ち上がりにくい。今回の結果で、高齢者に対して肘掛の高さは肩を上げすぎない高さが適切だと分かった。

〔理由2〕「筋力」の違い

高齢者と学生の実験結果が異なる大きな要因は、「筋力」の差だと考える。学生が高齢者擬似体験キットを着用しても、高齢者の身体動作の再現には限度があり、ほぼ学生の筋力で立ち上がっている。20歳の筋肉量を基準に考えると、70歳は男女ともに老化が原因で30%の低下<sup>9)</sup>している。立ち上がり動作には必ず筋力が必要なため、肘掛の最適位置は高齢者の小さい筋力でも立ち上がり動作が容易になるように考えなければならない。

〔理由3〕「感覚」の違い

「感覚」の違いと「筋力」の違いは比例している。「少し肘掛の位置が悪いが、(自分自身の力(筋力)では)まだ立ち上がりやすい」と学生からの意見が多かった。しかし、高齢者は少しの位置の変化でも容易な時と困難な時がはっきりと分かれた。立ち上がる動作中の活動限界も原因と考える。

## 6. 立ち上がり動作が容易な椅子の選定方法

本研究の実験の結果から、高齢者が選ぶべき立ち上がり動作が容易な高齢者用椅子の選定方法を考えた。選定方法は、①膝裏から肘掛の先端が奥行 50～100mm の範囲内で後ろ側にずれた位置にあること、②床から 500～540mm の範

囲にある高さの肘掛であることの2つである。

今後、高齢者用椅子を購入することを考えている高齢者または親族にはこの選定方法を参考にさせていただきたい。しかし、実験3の高齢者の被験者は3名と実験する上ではとても少ない。今後は、さらに高齢者の被験者を増やし、データを比較し、選定方法をさらに検討していきたい。

### 7. 祖母専用的高齢者用安楽椅子の寸法値

- ・座面：高さ380mm, 奥行450mm, 幅500mm, 傾斜角7°
- ・背もたれ：高さ510mm, 傾斜角105°
- ・肘掛：高さ520mm, 幅55mm, 傾斜0°, 奥行440mm  
(基準点から肘掛の先端を90mm後ろ側に離れた時)

飯田技能員<sup>注7)</sup>にご協力いただき、上記の寸法値をもとに、祖母の身体や動作を考慮した木製安楽椅子の設計・デザインを行った。



Photo13 Easy chair for grandmother

### 8. 祖母専用的高齢者用安楽椅子の評価

実際に、祖母の住宅の和室で製作した高齢者用安楽椅子に座ってもらった。立ち上がり動作も含め、円背姿勢による座り心地や和室との調和に問題はなく、良い評価を頂いた。しかし、バリアフリー機能の1つの「背骨に直接当たらない背もたれ」のデザインは、背骨に当たらず苦痛ではないが、背中全体と背もたれが密着して、長時間座ると気になるとの意見があった。改善策として、クッションを置くなどした。実験1~3の時にもクッションを置いて実験し、椅子自体のデザインもクッションを置くことを想定しているため、大きな変化はない。

#### 注

- 1) 円背姿勢とは、圧迫骨折・骨の摩擦や変形・筋力低下による姿勢不良で脊椎が後ろに曲がること。
- 2) 主な高齢者の身体的機能の低下は、身長低下・筋力低下・主観的疲労感・日常生活活動量の減少など。
- 3) 九州産業大学建築都市工学部住居・インテリア学科所有。可動箇所は、座面：高さ・奥行・傾斜角、背もた

れ：傾斜角、肘掛：高さ、傾斜角。電動モーターにより、それぞれがミリ単位で操作できる装置。

- 4) 佐賀県鳥栖市、軽費老人ホームとして、住居と食事のサービスを提供し、出来る限り自立した生活を送れることを目的とした施設である。
- 5) 福岡県大川市、さまざまな各種業界向けの椅子・テーブルの企画・製造を展開している家具メーカーである。
- 6) 福岡県福岡市、木製家具を中心に商品開発・デザインを行っている家具店である。
- 7) 九州産業大学建築都市工学部都市デザイン工学科 技能員

#### 参考文献

- 1) 厚生労働省 H28 年齢 3 区分別人口及び高齢化率の推移 : <https://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/kousei/16/backdat/a/01-01-01-02.html>
- 2) 日本生活習慣病予防2014年 : <http://www.seikatsusyukanbyo.com/calendar/2014/002524.php>
- 3) 繁成剛 他2名: 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, 東洋大学学術情報リポジトリ, 437-450, 2018-03
- 4) 細井雅規 他2名: 高齢者用起立・着座補助椅子の機構提案, 日会 第58回研究発表大会, 2011
- 5) 松本康史: 高齢者施設用木製椅子のデザイン開発に関する研究, 大分県立芸術文化短期大学研究紀要, pp. 25-38, 2018
- 6) 成瀬哲哉 他5名: 人間工学的手法による木製椅子の快適性評価と機能設計に関する研究(第15報) 人体寸法を考慮した肘掛の最適位置, 岐阜県生活技術研究所研究報告(9), 6-11, 2007
- 7) 井上昇: 改訂版「椅子」, 建築資料研究社, pp. 29-34, 2015年5月
- 8) 根本一男 他2名: いすからの立ち上がり動作における肘掛の有効性について, 一般社団法人日本人間工学会, 人間工学 42(1), 1-8, 2006
- 9) 健康長寿ネット 運動機能の老化 : <https://www.tyojyu.or.jp/net/kenkou-tyoju/rouka/undoukei-rouka.html>