

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

成瀬 哲哉^{*1}、安藤 敏弘^{*1}、藤巻 吾朗^{*1}、坂東 直行^{*1}、堀部 哲^{*2}

Research on Comfort Evaluation and Function Design of Wooden Chair
by Ergonomic Technique (XV)
Armrest position that considered human body size

Tetsuya NARUSE^{*1}, Toshihiro ANDO^{*1}, Goroh FUJIMAKI^{*1}, Naoyuki BANDO^{*1} and Satoshi HORIBE^{*2}

木製椅子における肘掛の最適位置を検討するため、背角度が 90,105,120 度の 3 条件に關して、肘掛の高さを変え、肘頭を置く位置に關して前後左右位置測定を行った。

実験結果より肘掛高さは背もたれの後傾に伴い低くなるが、これは人が背もたれ角度が 90 度の場合の「上体と上腕の開き角度 / 位置関係」をほぼ保ちながら背もたれとともに後傾していることが要因であると考えられた。この考察を元に背もたれ形状を考慮した休息用試作椅子を用いて実証実験を行い、背もたれ角度が 90 度の場合(基本姿勢)から試作椅子の最適な肘掛位置を推測することが可能であった。

これらの結果より基本姿勢時の身体と上腕の開きの角度に注目することにより、作業用椅子と休息用椅子のような背もたれ角度や背もたれ形状が違う椅子に対しても肘掛位置を設定し応用できることがわかった。

1. 緒言

木製椅子の肘掛に關しては立ち上がり易さに着目した評価 / 研究は多いが、「着座中に前腕を置く場所」としての肘掛位置の評価 / 研究は近年行われていない。

近年の日本人の人体寸法の変化に対応するため、本研究では木製椅子の肘掛高さや肘掛を使用時の肘頭の位置に着目し、人体寸法と照らし合わせることで、作業椅子や休息用椅子など様々な用途や姿勢に対応できる肘掛に關する知見の導出を目指した。

2. 実験

木製椅子における肘掛の最適位置を算出するため、背もたれ角度と肘掛の使用範囲に關する実験

を行った。

実験装置として高さ調節可能な昇降台に前後 70cm 左右 30cm のグリッドを表示した平板を肘掛とし、この肘掛昇降台の間に背もたれ角度を 90,105,120 度に設定した実験椅子を配置し、肘掛の高さを変え、肘頭を置く位置に關して前後左右位置の測定を行った。本実験では背もたれ角度が 90 度の場合を「基本姿勢」と定義する。図 1 に実験装置を示す。

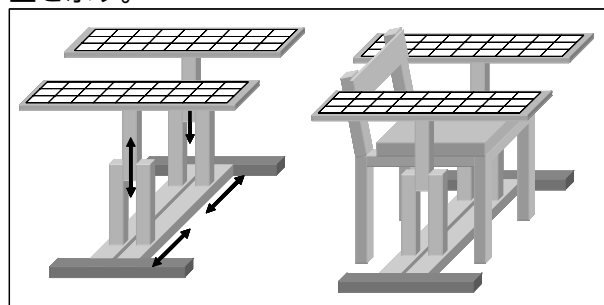


図1 肘掛昇降台と実験椅子

^{*1} 試験研究部（シミュレーション研究室）

^{*2} 総合企画部研究開発課

被験者は20歳代男女18名、被験者の身体寸法は身長、壁面肩峰間距離(上肢下垂:立位)、肩峰幅(立位)、座位肘頭高、座位肩峰高、座高を測定した。被験者は背もたれ角度が90,105,120度の椅子に着座し、肘掛高さを変化させ「肘頭最適位置」「使用可能範囲(無理なく肘頭が置ける範囲)」「肘掛最適高さ」を主観評価により測定した。図2に実験イメージおよび測定部位、図3に肘頭の測定位置基準、図4に実験風景を示す。

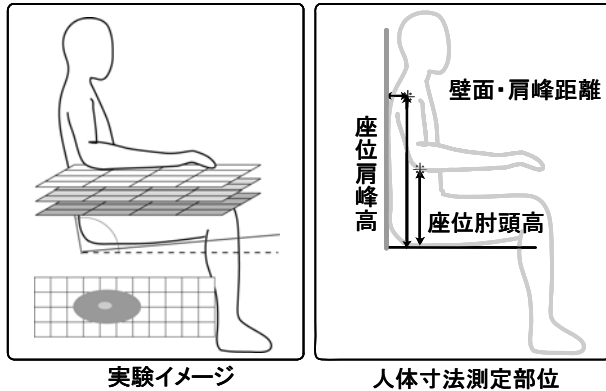


図2 実験イメージおよび測定部位

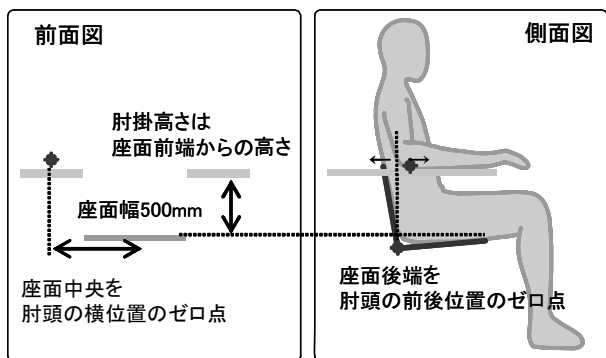


図3 肘頭の測定位置基準

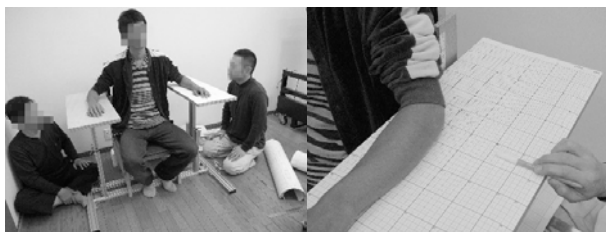


図4 実験風景

3. 結果と考察

実験結果をもとに背もたれ角度と「最適位置」「使用可能範囲」「最適高さ」の関係を表1に、使用可能範囲と最適位置の側面図を図5、上面図を図6、前面図を図7に示す。

表1 背もたれ角度と肘頭位置

肘掛位置 (cm)		背もたれ角度		
		90°	105°	120°
前後	範囲	0~30	-10~20	-20~10
	最適	10~25	-5~10	-10~0
左右	範囲	25~40	25~40	25~45
	最適	30~40	30~40	30~40
最適高さ		25~35	25~35	20~30

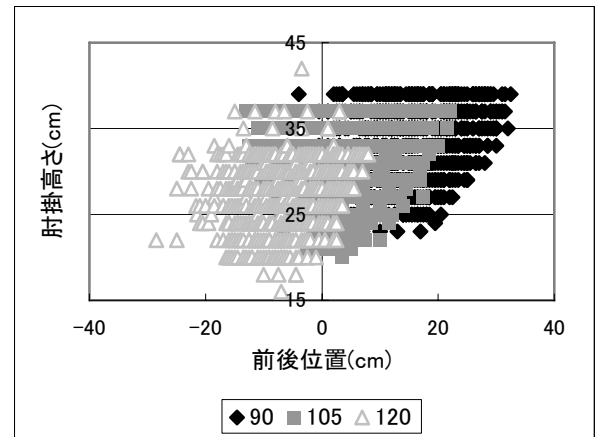


図5 使用可能範囲最適位置の側面図

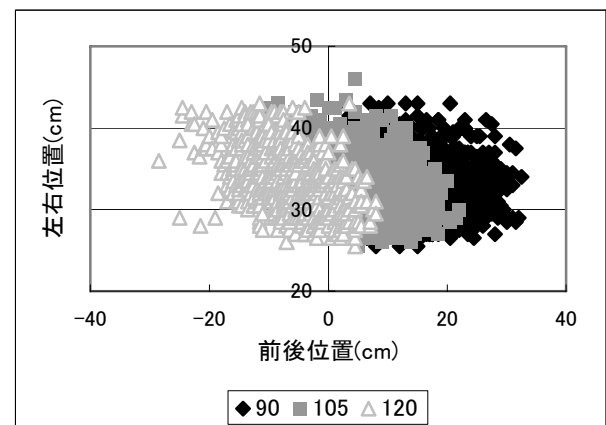


図6 使用可能範囲最適位置の上面図

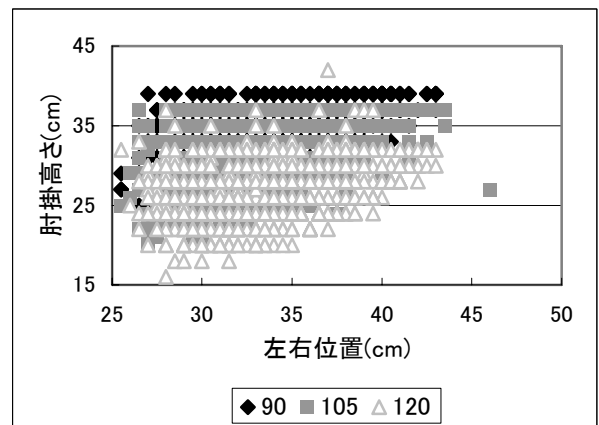


図7 使用可能範囲最適位置の前面図

図5から背もたれ角度の変化に伴い、肘の置く位置が全体的に後方および下方に移動することがわかる。また図6、図7から肘掛高さがあがるにつれて使用可能範囲は広がるが、最適と感じられる範囲は外側に広がることわかる。図7からは背もたれ角度の変化に関わらず最適な位置に関しては、座面の中心から30～40cmの範囲になることがわかる。

しかし、人体寸法を考慮したうえで最適位置を考察する場合、座位肘頭高は肘掛位置を設定する上で重要ではあるが、身長や座位肩峰高といった体格差を表す因子とは相関が低いいため、体格差と肘掛の最適位置の関係を導出することが困難である。そこで、被験者の身体寸法をもとに肩峰を原点として「最適位置」に肘を置いているときの上腕の開き具合(肩峰と肘頭のなす角度)を算出し最適位置の考察を行った。図8に側面から見た上腕の開き角度の考察条件、図9に側面から見た上腕の開き角度と肘掛高さの関係、図10に背もたれによる身体の後倒分を補正した結果を示す。

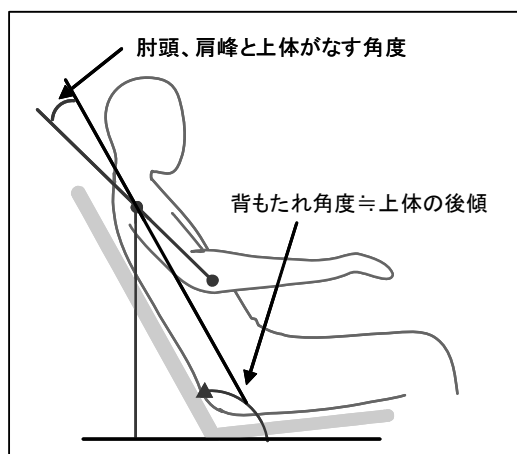


図8 上腕の開き角度の考察条件

図9より肘掛高さが同じでも背もたれが後傾するに従い上腕の開きが大きくなっているようであるが、図10より実際は肘掛高さの上腕の開き角度は背もたれ角度が変わってもほとんど変わらないことがわかる。また、図5の側面図からも、より肘掛の後方に肘を置いているように見えるが実際は図11のように「基本姿勢」(背もたれ角度が90度)の上体と上腕の関係を保ちながら背もたれとともに後傾していると考えられる。

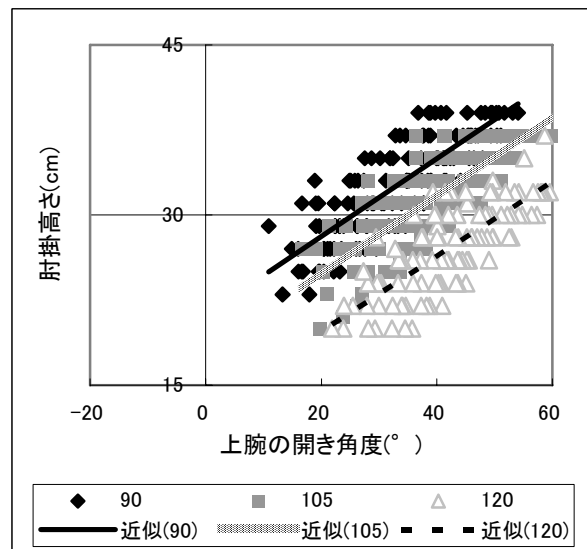


図9 上腕の開き角度と肘掛高さ

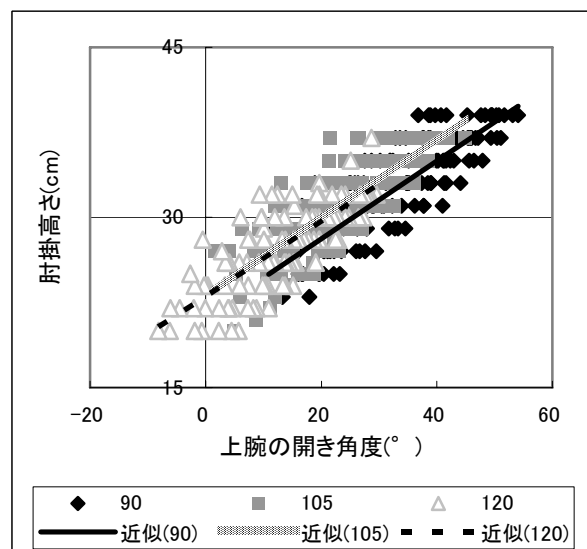
図10 上腕の開き角度と肘掛高さ
(背もたれの角度を補正)

図11 基本姿勢と背もたれ角度の関係

4. 実証実験

前項の考察を元に、肘頭位置は基本姿勢の後傾から導出できるか実証実験を行った。被験者は20～30歳代の男女10名。被験者の身体寸法は身長、壁面肩峰間距離(上肢下垂：立位)、肩峰幅(立位)、座位肘頭高、座位肩峰高、座高を測定した。被験者は図1の肘掛昇降台に設置した背もたれ角度が90、105、120度の椅子と当所にて試作した背もたれ形状を考慮した休息用椅子(図12)に着座し、肘掛高さを変化させ「肘掛最適高さ」における「肘頭最適位置」を主観評価により測定した。また腸骨稜、肘頭、肩峰にマーキングを行い、側面からの写真により肘頭、肩峰、上体がなす角度の実測を行った。実験風景を図13に示す。

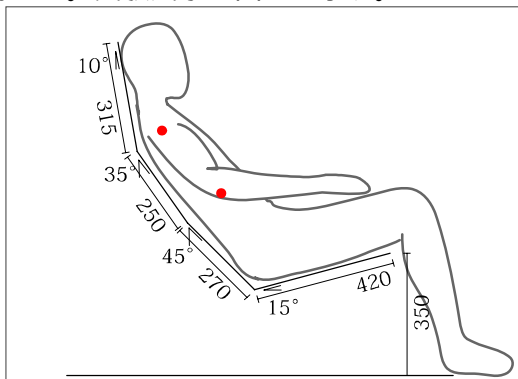


図12 背もたれ形状を考慮した休息用椅子



図13 実験風景

5. 結果と考察

基本姿勢(背もたれ角度90度)時の上腕と上体がなす角度と最適な肘掛高さを表2に示す。また各被験者ごとの基本姿勢時の最適高さ、最適位置と上腕と上体となす角度から、105度/120度/試作椅子の実測値と予測値の比較を表3に示す。105度、120度の椅子に関しては背角度で肩峰位置の補正を行い、試作椅子に関しては椅子の背もたれ形状に沿って肩峰位置を補正している。

表2 上腕と上体がなす角度と最適な肘掛高さ

被験者番号	肘掛高さ(mm)	前後(mm) 座面後端から	左右(mm) 座面中心から	上腕と上体が なす角度(度)
1	270	95	300	-1.8
2	290	145	300	7.2
3	295	155	310	4.7
4	330	85	310	-6.5
5	250	85	280	-3
6	260	135	290	1.6
7	250	155	300	-8.9
8	290	55	305	-7.5
9	270	165	300	2.8
10	245	125	300	-5.1
平均	275	120	300	-1.65
最大値	330	165	310	7.2
最小値	245	55	280	-8.9

表3 肘掛高さの実測値と予測値の比較

被験者	105		120		試作	
	実測 (mm)	予測 (mm)	実測 (mm)	予測 (mm)	実測 (mm)	予測 (mm)
1	260	261	275	232	250	214
2	280	254	270	239	245	234
3	290	328	275	300	260	294
4	320	298	310	257	260	252
5	230	249	230	218	185	213
6	255	265	265	240	235	231
7	240	257	240	217	225	209
8	265	241	240	205	195	185
9	260	252	245	230	235	220
10	235	233	220	201	195	190
平均	264	264	257	234	229	224

これらの結果より、105、120度、試作椅子の肘掛高さの実測値は基本姿勢時の肘掛高さとして予測値とほぼ一致し、前項の考察【人は「基本姿勢」の位置関係をほぼ保ちながら背もたれとともに後傾している】と合致する。また、その時、上腕と上体のなす角度はおよそ-7.5～7.5度の範囲と推測される。これより、背もたれ角度や背もたれ形状に応じて肩峰位置に補正を掛けることで、適した肘掛位置を導出できると考えられる。

次に2005 AIST人体寸法データベースを用いた考察を行う。肘掛の横位置を座面中心から300mm、側面から見た上腕と上体がなす角度範囲を-7.5～7.5度とし、側面から見た肘頭の可動軌跡を背もたれ角度が90度の場合を図14に、105度を図15に、120度を図16に、休息用試作椅子を図17に示す。横軸/縦軸ともに座面後端を原点としている。また、肘頭位置座標の縦軸、横軸それぞれの方向で25～75%ileに含まれる座標位置を最適な肘頭位置の範囲とし、図中に破線として示す。それぞれの条件から算出した最適な肘頭位置の範囲を表4にまとめる。

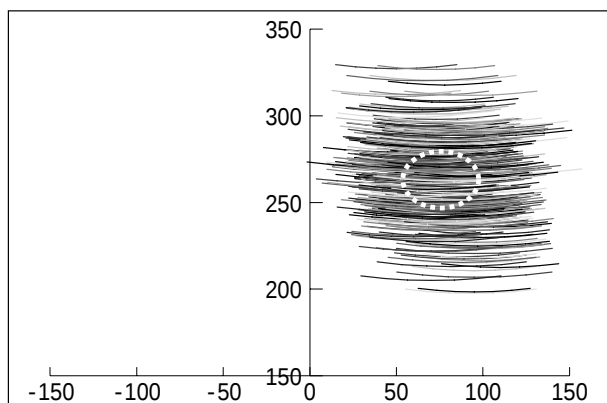


図14 90度の時の肘頭軌跡

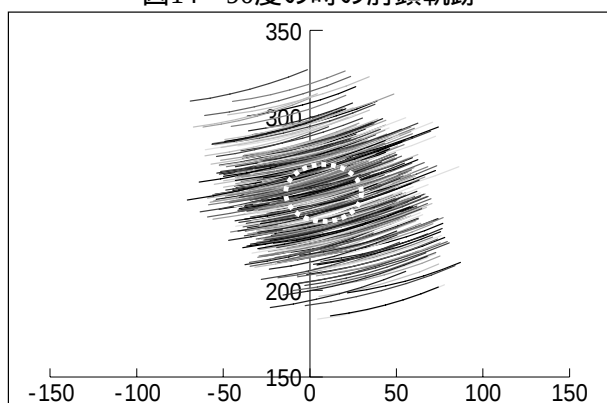


図15 105度の時の肘頭軌跡

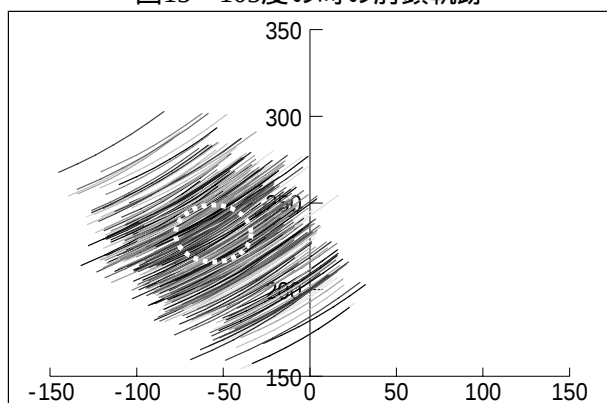


図16 120度の時の肘頭軌跡

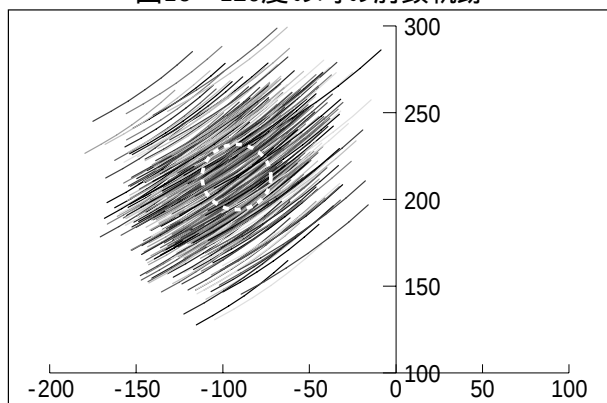


図17 試作椅子の肘頭軌跡

表4 最適な肘頭位置

背もたれ角度	前後位置	高さ
90°	54~99mm	248~281mm
105°	-14~30mm	241~274mm
120°	-78~-34mm	217~249mm
試作椅子	-118~-78mm	194~232mm

表3と表4の比較より実測値と予測値はほぼ一致していることから、人体寸法データベースを基に肘頭軌跡を算出することが出来ることがわかった。これより座面幅やデザインに合わせて、まず肘掛左右幅を決定することでその椅子に適した「肘頭を置く位置」の高さ、前後位置を算出可能であると考えられる。

また肘掛全体を考慮した場合、前腕を置くためには肘頭から指先までの長さがあれば前腕全体を置くことが可能である。人体寸法データベースより前方前腕長をもとに、本研究の肘頭位置を基点として肘掛の長さを設定することが可能であると考えられる。

6. 製品への応用

前述の考察を用いて、製品への応用例として当所にて製作したローバックタイプ試作椅子と休息用試作椅子の最適肘掛を算出した。今回は前方前腕長を75%ile値：450mmを用いた。

・ローバックタイプ試作椅子

肘掛の左右位置は一般的なダイニングの座面幅(500mm)に合わせて座面中心から250mm、背もたれ角度110°にて肘頭位置を算出し、肘掛長は473mm=前方前腕長450mm(75%ile) + 約23mm(後端 - 肘頭平均位置)とした。寸法図を図18に示す。

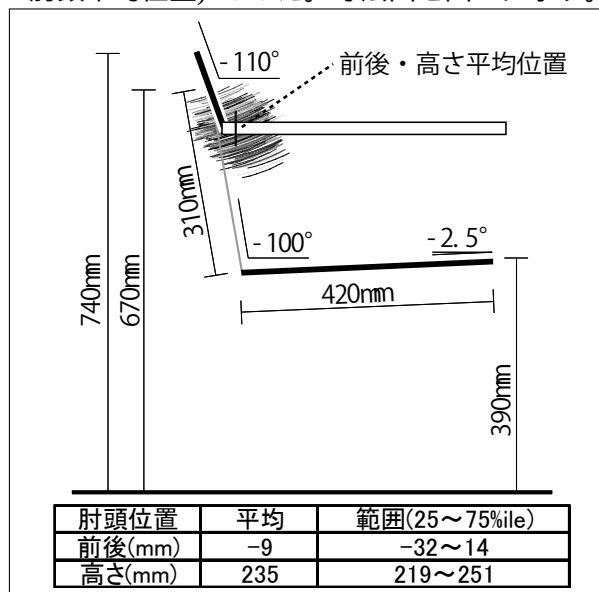


図18 ローバックタイプ試作椅子の最適肘掛位置

・休息用試作椅子

肘掛の左右位置は休息用ということを考慮し、実験結果より肘頭を最も置きやすい位置として座面中心から300mm、背もたれ形状にあわせて肘頭位置を算出し、肘掛長さ470mm=前方前腕長450mm(75%ile)+約20mm(後端-肘頭平均位置)とした。寸法図を図19に示す。

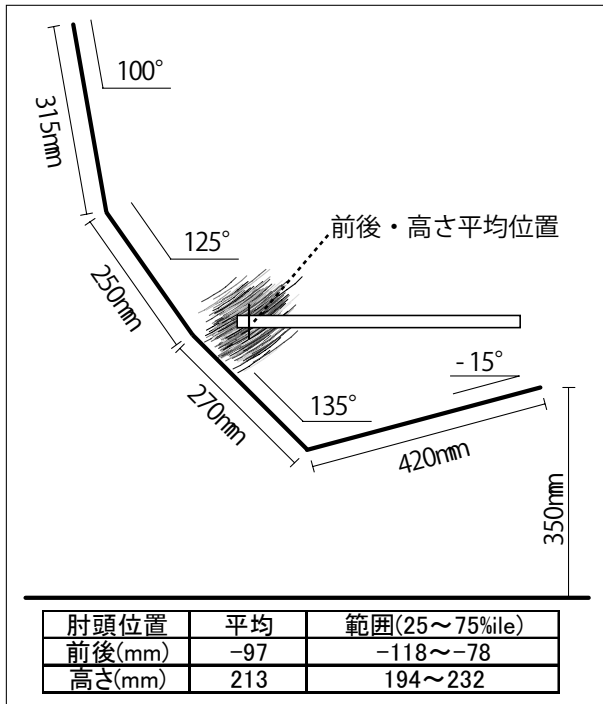


図19 休息用試作椅子の最適肘掛位置

7. まとめ

本研究は肘(肘頭)を置く位置に着目し、背もたれ角度や背もたれ形状の違う木製椅子に関して最適な肘掛位置の導出を行った。

肘掛位置は背もたれの後傾に伴い低くなるが、これは人が背もたれ角度が90度の場合の「上体と

上腕の開き角度/位置関係」をほぼ保ちながら背もたれとともに後傾していることが要因であると考えられた。この考察を元に背もたれ形状を考慮した休息用試作椅子を用いて実証実験を行い、背もたれ角度が90度の場合(基本姿勢)から試作椅子の最適な肘掛位置を推測することが可能であることがわかった。これらの結果より基本姿勢時の身体と上腕の開きの角度に注目することにより、作業用椅子と休息用椅子のような背もたれ角度や背もたれ形状が違う椅子に対しても肘掛位置を設定し応用できることがわかった。

また、前腕を置く場所として考慮した場合、肘頭から指先までの長さがあれば前腕全体を置くことが可能である。人体寸法データベースより前方前腕長(95%ile値 474mm、75%ile値 450mm、50%ile値 430mm)を基に、本研究の肘頭位置を基点として肘掛の長さを設定することが可能であると考えられる。

謝辞

実験に協力いただいた飛騨国際工芸学園の皆様、早稲田大学野呂研究室の皆様、椅子の寸法調査にご協力いただいた家具のブランド研究会参加メーカーの皆様に感謝します。

参考文献

- 1) 藤巻吾朗他：岐阜県生活技術研究所研究報告，No.9，pp.20-29，2007．
- 2) 藤巻吾朗他：岐阜県生活技術研究所研究報告，No.8，pp.12-16，2006．
- 3) 河内まき子，持丸正明：2005 AIST人体寸法データベース，産業技術総合研究所H16PRO 287．
- 4) 小原二郎，内田祥哉，宇野英隆（編）：建築・室内・人間工学，鹿島出版会，1969．