腰部負荷からみた手をつく立ち上がり動作

—加齢対応住宅における腰部負担軽減を目的とした動作寸法体系の研究 その1—

THE INFLUENCE OF THE STAND POSITIONING
WHICH ATTACHES A HAND ON LUMBAR VERTEBRA STRESS DURING RISING長澤 夏子*¹, 横田 善夫*², 木村 謙*³, 渡辺 仁史*⁴勝平 純司*⁵, 山本 澄子*⁶, 牛山 琴美*⁷Natsuko NAGASAWA, Yoshio YOKOTA, Takeshi KIMURA, Hitoshi WATANABE,
Junji KATSUHIRA, Sumiko YAMAMOTO and Kotomi USHIYAMA

The purpose of this paper is clarifying space arrangement which less stressed to Lumbar vertebra. Therefore, the hand was attached and movement which rises from a chair, a sofa, a floor was analyzed. Joint moment of lumbar vertebra load was comparison and the result following was understood

- Elderly people and a youth do not have the difference of load.
- Load should be mitigated if a hand is attached.
- A difference should be in mitigation of load in the position which attaches a hand.
- Be greatly influenced rather than the difference in a seat in height and the position which attaches a hand.

Keywords: Joint moment of Lumbar Vertebra, Housing for the Aged, Standing Motion, Biomechanical analysis, 腰部関節モーメント 加齢対応住宅 立ち上がり 生体力学による動作解析

1. 研究背景と目的

旧建設省が平成7年に出した「長寿社会対応住宅設計指針」により「加齢等により一定の身体機能の低下や障害が生じた場合においても、基本的にそのまま住み続けることを可能とし、居住者が出来るかぎり長い間、自立した日常生活を送れるよう建築当初から配慮」した加齢対応の住宅が増加し、またその分析がなされはじめている^{1)~4)}。しかし一方で古瀬らが指摘^{5)~7)}するように、指針を基礎としながらも個々の住宅をどうつくるか、という問題が残されており、そのためには住まい手である高齢者が必要としている要件やその特徴の理解が大変重要である。

加齢に伴う身体の衰えは個人差が大きく疾患や状態も様々であるため、住まい手が特定される住宅設計においては、標準的な備えだけでは、十分に対応できず、個人個人の身体状況にあわせてデザインをしたい要望が多くある。一般健常者に適した動作寸法が、誰にでも適するわけではなく、不自由な動作を我慢しながら生活が続いている現状があると思われる。そのような状況の中で個人の疾患名にまで考慮したパーソナルなデザインは住環境福祉の分野でも現場で対応を迫られるケースが多い。デザイン等の決定は、関連職種従事者の経験や知識、高齢者や障害者本人の利用感によるのが一般的であるが、身体の部位にかかる負担を室内の環境評価として提示することができれば、これを客観的にまた個

別に判断をするときの指針になると考えられる。

筆者ら早稲田の渡辺らのグループでは1970年以来、人間-空間系の研究として、空間における行動特性の研究を行っている。また福祉大の山本らのグループでは、福祉支援工学の分野で関節モーメントの解析による歩行動作に関する特性の研究を行ってきた。近年では高齢者の増加に合わせその特徴分析も行った結果、その身体状況の違いが大きく行動に影響を与えていることが明らかになり、高齢者の動作の違いの理解が必要であった。一方、福祉工学の分野では装具開発などの過程で様々な身体負荷の研究の結果、

図1.住宅における有訴者率
(症状を訴える率)

図2.身体の自覚症状で多いもの

*¹ 早稲田大学理工学研究センター 嘱託・工修

*² 早稲田大学理工学研究センター 嘱託・医修

*³ 早稲田大学理工学研究センター 客員講師・工修

*⁴ 早稲田大学理工学部 教授・工博

*⁵ 国際医療福祉大学 助手・保健医療学博士

*⁶ 国際医療福祉大学大学院医療福祉学科 教授・工博

*⁷ ㈱岡村製作所 工修

Research Assistant, Advanced Research Institute of Science and Engineering, Waseda University, M. Eng.
Research Assistant, Advanced Research Institute of Science and Engineering, Waseda University, M. Med.
Visiting Lecturer, Advanced Research Institute of Science and Engineering, Waseda University, M. Eng.
Prof., School of Science and Engineering, Waseda University, Dr. Eng.
Research Assoc., Graduate School of International University of Health and Welfare, Ph. D.
Prof., Graduate School of International University of Health and Welfare, Dr. Eng.
Okamura Co., Ltd., M. Eng.

実用化への有用なデータが示され、また計測技術の開発も行われてきたが、居住環境計画に適應するには特に腰部負担が重要と考えられた。

例えば、平成10年度の厚生省（現、厚生労働省）の「国民生活基礎調査」によると、住宅内における高齢者の身体不調の有訴率（図1、図2）で一番高いものが腰椎疾患であることが報告されている。そこで筆者らは、文献16)に示すように、同じ階段の昇降動作を高齢者と若年者に行ってもらったところ、動作解析によって、筋肉などの衰えから動作自体に違いがある事、更に両者の腰部負担の違いを明らかにした。動作の中でも、加齢による差の大きいものと小さいものがあつた。

これまで空間のなかで特定の身体負担が問題にされてきたのは、危険防止のため事故発生の多い箇所であるトイレや風呂、玄関などであったが、これについては文献8)～11)に示すように、既往研究で手摺の設置や空間寸法等について一定の成果が得られている。また、個別の疾患に対応したすまいの研究も行われている文献12)～14)。

これに対し、必ずしも危険箇所とされていないリビング、ダイニングにおいても、日常で「腰が痛い」といわれる生活動作を快適に行なえるような空間と動作の関係を、腰部モーメントの解析で明らかにする事を本論の目的とした。従来、健康者の標準的な日常生活動作から、ダイニングの椅子とテーブルの高さは一般的な身長、座高、肩から肘の長さなどから、食事をする際に使いやすいと言われる高さが目安とされている。しかしそういった空間での立ち上がり動作や歩行の際のバランス保持に、手すり以外のものを代用するといったことに関する実態調査はこれまでにない。

また、医療福祉工学の分野で多く用いられてきた関節モーメントによる動作解析では、被験者一人一人の動作を詳細に分析し、個別の動作の特徴に着目する研究が多かったが、本研究では14人の被験者に対して負荷の解析を行い全体の傾向をみることにした。

2. 動作補助に利用される家具についてのアンケート調査

まず最初に64歳～91歳の高齢者を対象に、現在の住まいにおける「手をつく動作と手をつく箇所、その空間寸法」を明らかにするための聞き取り調査を行った（表1）。調査方法は(A)調査員がヒアリングと室内計測および写真撮影を行う、(B)図面や聞き取り図をもとに、ヒアリングを行いその後、本人に動作時の写真撮影を頼む、のどちらかによった。これによると、(1)立ち上がり時、(2)歩行時、(3)敷居を跨いだり、身体を転回させるなどの境界動作、(4)長時間の立位保持の際に、保有している家具や壁等に手をつく動作が行われていることがわかった（表2・表4）。しかし腰痛の有無によって特に回数や寸法などに顕著な差は見られなかった（表3）。

ヒアリングの中では、「高齢期の住まいとして、洋間のくらしの方が良い」という情報を知っており、そう考えている人が多かった。中には、和室を希望しているが、周囲に勧められていわゆる「ダイニングテーブルにソファ」というしつらいとなっている、と述べる人もいた。

3. 「手をつく立ち上がり動作」の腰部負荷測定

これまで筆者らが腰部負荷に関して行った一連の研究では、動作解析から腰部の関節モーメントを求め、空間の要因との関係や、高齢者と若年者の動作の違いなどを分析した。

表1. アンケート被験者概要

64～91歳の高齢者	
平均年齢:76歳	
合計	42名
男	女
12名	30名
腰痛あり	腰痛なし
20名	22名

表2. 腰に負担のかかる動作

(単位: 人)	腰痛あり	腰痛なし	合計
立ち上がり	8	2	10
かがむ	1	3	4
階段昇降	2	4	6
歩行	3	1	4
立位保持	3	1	4
姿勢保持	5	0	5
物の出し入れ	1	1	2
ねじる	0	1	1
重いものをもつ	0	2	1
全体	23	15	37

表3. リビング・ダイニング部分で手をつく箇所数と動作

	手をつく箇所数	そのときの動作					単位: 回
		立ち上がり	歩行(角)	歩行(直線)	立位保持	境界(段差)	
42人の回答 合計	118	57	28	17	7	10	
一人平均	3.0	1.5	1.0	0.6	0.3	0.4	
腰痛あり	2.95	1.55	0.91	0.79	0.33	0.36	
腰痛なし	2.95	1.37	1.13	0.43	0.23	0.46	
平均	2.95	1.46	1.04	0.61	0.28	0.42	

表4. リビング・ダイニング部分で手をつくと回答した場所の内容

＜手をつく家具の内容と高さ＞												
動作	椅子からの立		ソファからの		床から立ち上		歩行		歩行・境界		立位保持	
手をつく物の高さ	68.4		41.0		36.8		105.5		105.0		99.0	
(腰痛ありの人の平均)	70.7		41.2		38.0		120.0		0.0		93.8	
(腰痛なしの人の平均)	65.1		40.8		35.2		90.7		105.0		102.6	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
テーブル	71.9	81.8%	-	-	70.8	7.4%	77.2	12.5%	70.0	10.0%	68.0	5.3%
椅子の座面	40.0	9.1%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
椅子肘掛け	43.5	4.5%	-	-	27.5	7.4%	-	-	-	-	-	-
椅子の背もたれ	80.0	4.5%	-	-	-	-	72.1	14.6%	-	-	-	-
ローテーブル	-	-	36.8	40.0%	36.2	81.5%	-	-	-	-	-	-
ソファ座面	-	-	30.0	10.0%	-	-	-	-	-	-	-	-
ソファ背もたれ	-	-	-	-	-	-	79.0	6.3%	-	-	-	-
ソファ肘掛け	-	-	46.6	50.0%	-	-	55.0	6.3%	-	-	-	-
壁の凹凸	-	-	-	-	-	-	101.6	22.9%	115.0	60.0%	147.5	10.5%
欄干	-	-	-	-	-	-	97.3	16.7%	-	-	83.6	42.1%
シンク	-	-	-	-	-	-	85.8	8.3%	-	-	89.0	31.6%
柱	-	-	-	-	-	-	115.0	8.3%	113.3	30.0%	150.0	10.5%
仏壇	-	-	-	-	-	-	70.0	2.1%	-	-	-	-
TV	-	-	-	-	-	-	90.0	2.1%	-	-	-	-
床	-	-	-	-	0.0	3.7%	-	-	-	-	-	-
延べ数	22		10		27		48		10		19	

A:家具ごとの平均高さ(cm)

B:毎用家具の割合(%)

A:家具ごとの平均高さ(cm)
B:使用家具の割合(%)

図3. 動作測定 実験装置(左)と実験室(右)

表5. 測定動作項目(座・手をつく棚の配置・高さ)

	手をつかない	棚に手をつく/棚の高さは(mm)		
		正面に配置	座の両横に配置	座の横片側に配置
床座 (H:0mm)	○	700	700	700
		400	400	400
		300	300	300
ソファ (H:380mm)	○	700	700	700
		400	400	400
		300	300	300
椅子座 (H:450mm)	○	800	800	800
		700	700	700
		600	600	600

本研究はこれらの手法を発展させて、先のアンケートで多く回答された「立ち上がり動作」を取り上げることとし、被験者（全員男性、71歳～78歳の高齢者7名・21歳～25歳の若年者7名）に対する計測を行った。住宅の公室空間における立ち上がりシーンとして、洋間、和室などを想定し、(1)床座、(2)椅子座、(3)ソファからの立ち上がり動作を想定した。この座の周りに置かれたそれぞれ3つの高さ・3つの配置の棚、に自由に手をついてもらい（ $3 \times 3 \times 3 = 27$ 項目）、手をつかない立ち上がり3項目をあわせて合計30項目（表5）を被験者ごとにランダムな順序（註1）で行った。実験方法は、実験室内（図3）でVICONのモーションキャプチャシステム（8台の赤外線カメラおよび床反力板4枚）を用いて動作計測を行った。前述の配置・高さに相当し、かつ死角のできない実験装置を用意した（図3）。座った姿勢から立ち上がり立位を保つまでの動作とその床反力を計測し、その後、腰部負荷としてL4-L5腰椎間の関節モーメント（註2）の時間的変化を計算により求めた。（図4）このうち有効なデータ（高齢者、若年者各6名）につき分析を行った。

高齢者については、日常の腰部の痛みの有無を聞き、更に理学療法士の指導のもとで腰部疾患のチェックを行ったところ、腰痛のある被験者は2名であった。

人間工学分野での先行研究から「椅子等の立ち上がり動作」に関しては、お尻が座から離れる時間（HOT）に腰部負荷が最大になること、動作については頭頂（TOH）が最初前方に動いてその後上方へ動くこと、動作時間が長いほど腰部負荷最大値が小さく出ること、などが明らかにされている。以上を考慮にいて分析を行った。

4. 腰部の負担について

身体にとっての腰部の負担の捉え方には、関節負荷や他の筋の負荷、身体の動作戦略の違い、腰部の横回転を伴う動作、動作にかかる時間などの問題がある。例えば長い時間少ない負荷を受け続けるケースと、最大負荷は大きくても一瞬というケースでは、どちらを良しとするかは個人や症状などによって評価が異なる。今回の立ち上がり実験動作は「前傾」を主としたものであることから、腰部関節モーメントを用いることは妥当と考えられた。また動作時間（註3）については意図的に早く、遅くななどの指示は行わず、老若のグループで動作時間を比較したところ有意な差の認められたものは30の実験項目中3つしかなかった（註4）。動作時間が最大モーメントに与えている影響は大きなものではないと考え、今回は最大モーメントの値のみを用いて分析を行

motion: 椅子座からの手をつかない立ち上がり

図4.動作と腰部モーメントの時間的推移の例

被験者全員の腰部負荷最大値について動作項目別に平均値を求めグラフ化。
*印は有意な差のあるもの

図5.手をつく高さの違いと腰部モーメント負荷

図6.手をつく位置と座配置による腰部モーメント負荷

うこととした。計測結果から計算でもとめた、腰部関節モーメントの最大値を、(身長×体重)で除して正規化した値を、その動作における「腰部モーメント負荷」として用いている。

5. 腰部負荷最大値からみる老若の差

年齢の違う2つのグループ(高齢者グループと若年者グループ)の間で、腰部モーメント最大値の平均に差があるかを、一元配置分散分析でおこなった。30項目の動作ごとに行なった結果、全ての動作について、高齢者と若年者で各動作時の腰部負荷のばらつきには差がないことが明らかになった。筋力の衰えなどから、人間工学的な微細な分析を行えば、動作などにはその違いがみられると考えられるが、今回対象とした腰部負荷最大値の値だけを見ると、有意な差はない。このことから以降の分析では、グループを分けずに被験者全員を合わせて扱った。(図7の折線グラフを参照)。

6. 床からの立ち上がり動作タイプの違いによる差

椅子、ソファからの立ち上がりは足を少し引くことで同じ動作を計測できた。しかし床からの立ち上がりについては2タイプの立ち上がり方がみられた。実験時には被験者にやりやすい方法でと指示したためである。

(1)両足をそろえて腕の力を用いて棚を押し出すタイプ

(2)片足を一歩前にだしてもう一方の足をあとから添えるタイプ

これらの2つのグループ間での差の検定も行ったが、こちらにも有意な差はないことがわかった。そのため、以後の分析ではグループを分けずに扱っている。

7. 手をつく高さの違いによる腰部負荷の差

3つの座(椅子、床、ソファ)とそれぞれ3つの棚配置(前、横、両横)の9つの項目について、棚の高さを3種おこなったので、それぞれ高さによって腰部負荷に差があるか一元配置の分散分析と多重比較を行った(図5)。高齢被験者の1名については床からの立ち上がりが不可能であったため、この動作のみを無効と判断して除いた。優位な差のあったものは図5に示す通りであり、以下のことがわかった。

- ・椅子から前や両横に手をつく動作では、手をつかない立ち上りに比べて、手をつく腰部負荷が約50～75%程度に軽減されるが、手をつく高さが違ってもその差は少ない
- ・ソファからの立ち上がりでは手をつく、つかないに関わらずあまり負荷軽減に差はない。また全般に椅子座に比べ腰部の負荷が大きいこともわかる。
- ・床からの立ち上がりでは特に、前や両横へ手をつく場合に、手をつかない動作に比べて負荷が軽減される。また、前、横、両横につくいずれの場合でも70cmの高い位置手をつく、手をつく場合に比べて、腰部の負荷が約50%程度軽減される。また全般に、ソファと同様に椅子座に比べて負荷が大きい。

図7.腰部負荷最大値の動作別平均値ランキング

表6. 腰部負荷平均値
<全体・手をつく高さ・座・配置>

全体 0.64543

手をつく高さ	
手をつかない	0.88072
30	0.7440
40	0.72644
60	0.53307
70	0.52674
80	0.51946

座	
ソファ	0.72878
床	0.64639
椅子	0.56114

配置	
手をつかない	0.88072
まえ	0.6724
よこ	0.64633
両横	0.53915

図8.腰部負荷の要因についてのカテゴリースコア
(数量化I類によるカテゴリースコア)

8.手をつく位置と座配置による腰部負荷の差

同様に、同じ高さの動作について、配置、座の違いによるグループ間差を一元配置分散分析と多重比較をおこなった（図6）。

- ・手をつかない場合、座の違いによって腰部負荷の差はない。
- ・低い位置（30cmと40cm）に手をつく場合では、配置と座の違いによって腰部負担に有意な差はない。
- ・高い位置（60cm、70cm、80cm）に手をつく場合では、手をつく棚の配置と座の組み合わせによっては、腰部負荷に有意な差がある。

手をつく高さ60cmおよび80cmの椅子座の結果から、手をつく棚の配置では、片側横、前、両横の順に負荷が小さくなる。

9.腰部モーメント負荷最大値の平均値による動作別ランキング

ここまで、各動作での腰部負担の平均値に差があるかどうかを分散分析により確かめ、有意な差のあったものについてはその平均値を比べることで、どの程度の負担軽減できるのかを示した。しかし、分散分析で差がなかったものについても、全体のデータのばらつきや平均値を見る事で、全体の傾向を示す事ができると考え、図7のランキングを作成し、この図の読み方について註5に示す。これによると、以下のことが読み取れる。

- ・座の種類によらず、手をつかない動作は、いずれも負荷が大きく上位である。
- ・床、ソファ、椅子はとくに順位に偏りがなくランクが混在しているため、座の種類によって決定的に腰部負荷が少ないといえるものはない。
- ・椅子からの立ち上がりは、総じてランクが低い方にある。
- ・床からの立ち上がりでは、高い位置に手をつく場合にランクが

非常に低くなっている。

- ・高めの棚に手をつく方が、ランクが低くなる傾向が有る。立ち上がり時に上半身を前傾させずに保持するためだと思われる。
- ・配置では、手をつかないがランクが上位で負荷が大きく、前、横、両横の順に負荷が少なくなる傾向にある。

10.腰部負荷とその空間的要因

次に、数量化I類により「手をつく動作」について腰部負荷とその要因を調べた。高さ、配置、高齢者か若年者か、腰痛の有無、が腰部負荷に対してどのように影響を与えているかを分析した。最初に「腰痛の有無」については、「高齢者か若年者か」のアイテムと相関が有るため除いた。その上で、極端なサンプルを除外し、決定係数が0.5006となった時の結果を示す。カテゴリースコアグラフ（図8）からは、腰部負荷には棚の高さが一番強く影響を与えているといえる。また次いで棚の配置が影響を与えており、座の種類や年齢はそれほど強い影響がない。この結果は7で述べたランキングからの考察とも一致しているといえる。

11.まとめ

高齢者の自宅内の公室空間では、家具などに「手をつく動作」が行われており、主な動作として、立ち上がり時、歩行時、境界動作、立位の保持などがある。このうち、腰部への負荷について立ち上がり時については、周囲に手をつくことで、腰部負荷を軽減できることがわかった。椅子からの立ち上がりではテーブルの高さ程度の600～800mmの台を前または両横におき手をつく、手をつかない動作に比べて、腰部負荷が少ない。ソファからの立ち上がりでは、450mm程度の肘掛けや、350mm程度のローテーブルを利用しているケースが多く見られたが（表4）、これらでは大幅な腰部負荷の軽減にはならず、700mm程度の高い台が有効である。床からの立ち上がりでは、450mm程度のローテーブルを利用することが多いということであったが、こちらも700mm程度の高い台が有効である。ローテーブルの機能としては不適であるが、前でなくても横や両横に高い台を設置し、手をつく動作を行ったりすることも有効である。

立ち上がり動作において、腰部負荷には「手をつく台の高さ」が一番強く影響を与えているといえる。また次いで「手をつく台の配置」が影響を与えており、「座の種類」や「年齢」はそれほど強い影響がない。従来、利用者にゆだねられていた負担軽減と動作、空間のしつらいの関係を、データから裏付けることが出来た。

高齢期の住空間のスタイルは洋式が良いと言う考えが一般に言われているが、腰の負荷から見れば、床座からの立ち上がりが特別に大きいということはなく、ソファなども負荷が大きい。以上から「腰痛」といった疾患をもった人のための住空間については、適切に空間をしつらえることで、特定の動作における腰部負荷を軽減できることが明らかになった。

今回は腰部に着目したものであり、その他の下肢関節の負荷やバランス等については分析を行っておらず、その他の部位への負荷は別の問題として残っている。また今後、高齢者と若年者の動作の特徴が明らかにすることで有用な資料となると考えられる。また今回ヒアリングによった動作実態や住宅内での腰痛の発生箇所などについてはより定量的な調査が必要と思われる。

註

- 1) ランダムな順序：表に示した30の実験項目を行う順序が動作に影響を与えないように、ランダム関数を用いてあらかじめ被験者数分の実験順序を用意しておき、それに合わせて装置を入れ替えて動作を行ってもらった。そのため被験者全員が違う順序で30の動作を行っている。
- 2) 腰椎L4 L5：背骨（脊椎）は、頸椎8、胸椎12、腰椎5、仙椎5、尾椎1の計31からなる椎骨の集まりであり、L4、L5はこのうち5つの腰椎の上から4番目と5番目にあたる。椎骨と椎骨との間には、椎間板があり腰痛の原因の一つでもある椎間板ヘルニアなどはここが圧迫されることにより起きると言われている。今回の研究では腰部の負担をこの二つの椎骨の間に生じる関節モーメントの大きさと評価するものである。
- 3) 立ち上がり動作時間：立ち上がり動作では、最初に頭頂部が前方に動き、その後上方へ動くことが知られている。今回は「動作時間」を、開始時間を、頭頂部が前方に30mm動いた時間とし、終了時間を、頭頂部のマーカのとり上下方向の最大値-5mmになった時間として、求めた値とした。
- 4) 実験項目毎に老若のグループに分けて動作時間の平均について分散分析を行ったところ、有意な差の認められたものは30の実験項目中3つ <床からの立ち上がりで両横の30cm高さに手をつく><椅子からの立ち上がりで前方60cmの高さに手をつく><椅子からの立ち上がりで両横の60cmの高さに手をつく>であった。
- 5) 図7.腰部負荷最大値の動作別平均値のランキング図の読み方：例えば、椅子だけを見ると、手をつかない場合は2位で負担が大きい、他は17位以下に多く見られるので全般に負担は小さいといえる。しかし下位を独占しているわけではないので、ソファや床と比べて、全てにおいて一概に負担が小さいとは言えないことがわかる。同様に、床、ソファの傾向も読み取れる。また棚の高さだけをみると、下位にくるのは60,70,80の高めに手をついた動作が多いことがわかる。参考として、座、配置、高さごとの負担の平均値、高齢者、若年者のグループごとの平均値を併記した。

参考文献

- 1) 守明子，馬場明生，朝稲渉，長谷川直司：生涯住宅の観点から見た新築住宅の現状，計画系論文集，NO.578，P.1，2004.4
- 2) 馬場明生，守明子，朝稲渉，二塚岳志，長谷川直司：車椅子生活移動の観点からの新築住宅における生涯住宅対応性の現状，計画系論文集，NO.577，P.33，2004.3
- 3) 守明子，馬場明生，朝稲渉，長谷川直司：生涯住宅の観点からみた新築都市住宅の現状－要介護度の観点からの現状および改善方向について－，計画系論文集，NO.578，P.25，2004.4
- 4) 村田順子，田中智子，安藤元夫，広原盛明：高齢者の住宅改善の実態と評価－在宅要介護高齢者の生活と住要求に関する研究 その1－，計画系論文集，NO.573，P.1，2003.11
- 5) 古瀬敏：ユニバーサルデザインへの挑戦－住宅・まち・高齢社会とユ

ニバーサルデザイン，オーム社，2002.7

- 6) 古瀬敏：安心快適な高齢者配慮住宅，オーム社，2002.3
- 7) 古瀬敏：人にやさしい住まいづくり－長寿社会対応住宅の手引き，1995.4
- 8) 國井清照，神尾博代，八藤後猛，野村敬：立ち上がり動作を補助するトイレ用縦手すりの研究，計画系論文集，NO.561，P.167，2002.11
- 9) 後藤義明，相良二郎，田中直人，中島康生，田中真二，堀田明裕：介助動作に必要な便所及び浴室のスペースに関する実験，計画系論文集NO.512，P.145，1998.10
- 10) 田中賢，八藤後猛，野村敬：調理動作を事例とした解析手法の具体的検討－ビデオ解析手法による動作解析に関する基礎的研究－，計画系論文集 NO.527，P.107，2000.1
- 11) 小原二郎，三浦豊彦，寺門弘道，子木和孝：室内計画の人間工学的研究計画系論文報告集，第69号，P.301，1987.10
- 12) 山中伸一，中村泰人：脳血管疾患死亡率と環境温度との関係に関する一考察，計画系論文集，NO.502，P.79，1997.12
- 13) 野口祐子，高橋儀平：関節リウマチ患者の住環境の現状と住居整備ニーズに関する研究，計画系論文集，NO.563，P.125，2003.1
- 14) 浅賀忠義，黒沢和隆，泉清人：肢体不自由者における住居内の人的交流と来客時を考慮した動線形態に関する調査研究，計画系論文集，NO.482 P.67，1996.4
- 15) 牛山琴美，横田善夫，勝平純司，山本澄子，渡辺仁史：腰椎疾患を持つ人のための洗面台の高さの研究，2003年日本建築学会大会学術講演梗概集E，2003.9
- 16) 勝平純司，山本澄子，関川伸哉，丸山仁司：階段およびスロープ昇降時の腰部モーメントの分析，人間工学，Vol.39，No.5，2003
- 17) 臨床歩行分析研究会 編，山本澄子他：関節モーメントによる歩行分析，医歯薬出版株式会社，1997.7
- 18) 改訂版 福祉住環境コーディネーター検定 2級テキスト，東京商工会議所2002.9
- 19) Cynthia C.Norkin, D.Joyce White【著】，木村哲彦【監訳】，山口昇，園田啓示，中山孝，吉田由美子【訳】：関節可動域測定法 可動域測定の手引き 2版，共同医書出版社，2002.2
- 20) 緒方公介【監修】，菊地臣一，武藤芳照，伊藤晴夫【編】：変形性脊椎症・腰痛の運動・生活ガイドー運動療法と日常生活動作の手引き 3版－日本医事新報社 2001.1
- 21) 岩井一幸，奥田宗幸：図解 すまいの寸法・計画事典，彰国社，1992.6
- 22) 山田覚：医療・看護のためのやさしい統計学 解析編，東京図書2002.6
- 23) 平成13年 国民生活調査，厚生労働省
- 24) コンパクト建築設計資料集成，日本建築学会，丸善1994.8

本研究は文部科学省の科学研究費「加齢対応住宅における腰部負荷軽減を目的とした動作寸法体系の研究」(2003-2006)を受け行った。

(2004年4月10日原稿受理，2004年9月9日採用決定)