人体寸法の動的計測に関する研究

正 会 員	小	原	二	郎 ^{*1}
正 会 員	谷	口	汎	邦 ^{*2}
正 会 員	大	内	一	雄 ^{*3}
正 会 員	吉	田	あ	こ ^{*4}
正 会 員	小	滝	一	正 ^{*5}
正 会 員	上	野	義	雪 ^{*6}
正 会 員	森	保	洋	之 ^{*7}
正 会 員	若	井	正	一 ^{*8}

1. 研究の目的

人体寸法は建築計画をすすめるに当って、いちばん基本になる資料であるが、必要に応じて的確なデーターをすぐに捜し出すことは容易ではない。さらにまた、計測値がそのまま設計寸法になるわけではないから、むしろ経験を基礎にして、その都度必要な寸法を割り出しているほうが、より实际的だという意見もある。たしかにそれも事実であるが、最近ではもっと実用に役立つものをつくろうという意図で、海外においてもいくつかの試みがなされている。

本研究の目的は、従来の人間工学的な人体計測の資料のまとめ方から一歩進んで、建築計画に役立つ形のものをつくるには、どのような考え方を取り入れたらよいかについて考察を行い、動的計測の新しい形について提案しようとするところにある。

2. 既往の研究

最初に内外の既往の研究について簡単に述べる。人間工学の基礎になるのは人体寸法であるから、海外においても早くから多くの資料が発表されてきた。しかしながらそれらの多くは、人類学の立場からの計測値かもしくはそれに準ずるものであった。それが設計者向きに編集し直されたのは、かなり後になってからのことである。その代表的な 1 例として、アメリカの Henry Dreyfuss の THE MEASURE OF MAN (1959) をあげることができる。これは彼がデザイナーとしての目を通してま

とめ直した人体寸法のデーターであった。それは比較的薄い資料であったにもかかわらず、国内はもとより広く国際的にも高い評価を受けたのであるが、その理由は新しい設計者としての見方を取り入れたことのほかに、学術的にしっかりした裏付けがあったためである。彼はその後同書の改訂版 (1974) を出したが、そこでは資料を健康人と身体障害者、自動車運転用の 3 部に分けて、一層実用的に使いやすく工夫している。彼の著者は前記のように設計者向けに人体寸法をまとめたところに特色があったが、対象を工業デザイナーにしているため、人の移動および空間に関する項目にはほとんど触れていない。人の移動を含む空間の資料はその後ヨーロッパおよびアメリカにおいて、いくつか発表されているが、その中で最も新しい資料の 1 つとしてあげられるのは、アメリカで出版された HUMAN DIMENSION & INTERIOR SPACE (1979) であろう。この本は建築計画への応用という立場で、さらに一歩進んだ形になっていて、空間についても新しい資料を提供している。

われわれが本研究でねらいとするところは、前記の各著書とはほぼ同じであるが、それらと違うのは、計測値のまとめ方に、「人—もの系」の考え方を取り入れ、新しい動的人体計測のあり方について、1 つの提案をしようというところにある。以上は海外の研究について述べてきたが、次は国内の事情について説明する。

建築の分野で、はじめて人体計測を手がけたのは、京都大学の横山教授らであった。それは昭和 10 年前後のことである。だが当時はまだ計測法の約束ごとが明確ではなかった。戦後わが国に人間工学が紹介されて、最初に取りあげられた研究の 1 つは人体計測であった。それから約 10 年を経て、計測方法の約束ごとがきまり、関連する研究成果も加わって、人間工学で必要とする人体寸法の資料は、順次整備されていくことになった。しか

*1 千葉大学 教授・農博

*2 東京工業大学 助教授・工博

*3 日本大学 助教授

*4 内藤建築事務所 所長付・工博

*5 横浜国立大学 講師・工修

*6 千葉大学 助手・工修

*7 東京工業大学 助手・工修

*8 日本大学 助手・工修

(昭和 55 年 6 月 5 日本稿受理・討論期限昭和 56 年 2 月末日)

表-1 生活姿勢ともののマトリクス (成人)

生活姿勢		ひとのみ (ものなし)		ひと + もの															
				持つもの		動 かすもの	置くもの												
							作業面のあるもの	収納したな	引出し	扉	箱物	建物に 通るもの	開口部	通路 段差					
		基礎 人体寸法	動作寸法 上肢 下肢	移行 姿勢	移 動	対の 動作その他	体の 前	体の 後	体の 横	体の 上	手で 振りまわす	体を支えるもの	作業面のあるもの	収納したな	引出し	扉	箱物	建物に 通るもの	開口部
立	背 伸 び	○	○	○									○	○	○	○	○		
	直 立	○	○	○	歩行	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	浅い前かがみ		△	△	△								○	○	○	○	○		
	深い前かがみ	△	—	—									—	—	—	—	—		
位	浅い中腰		—	—									—	—	—	—	—		
	深い中腰		△	△									△	△	△	△	△		
椅	寄り掛り		△	△							△								
	スツール (60 cm)																		
座	スツール (20 cm)	○	○	○	○						○	○							
	作業姿勢	○	○	○	○	○	○				○	○							
位	軽休息姿勢		△	△	△	△					△								
	休息姿勢		△	△	△						△								
平	しゃがみ	○	○	○									○	○	○	○	○		
	片ひざ立ち		—	—									—	—	—	—	—		
	ひざ立ち		—	—									—	—	—	—	—		
	長 跪																		
座	四つんばい	△	△	△	四つんばい								△	—	—	—	—	—	
	正 座		—	—		—					○								
	あぐら																		
	立てひざ	△	—	—															
位	投 足																		
	伏臥・ひじ立て	△	△	△	△	伏臥・ひじ立て											—	—	
臥	側臥・ひじ立て																—	—	
	仰 臥	○	△	△	△												—		

○ よくみられかつ安定した姿勢 △ よくみられかつ不安定な姿勢 — あまりみられないかまたは不安定な姿勢

しながら、それらの多くはいわゆる静的な人体計測値であって、動的な人体計測の資料は少なかった。建築の分野で必要とするのはむしろ動的な計測値であるから、設計にあまり役立たないという前記のような批判があったのも、そうしたところに理由があったのである。なおここでわれわれが動的な人体計測といっているのは、人の移動や、人との組み合わせを空間を、生活行為を中心にして、寸法的にとらえていく技術を指している。建築の分野における人体計測は、これに重点がおかれなければならない。そのまとめ方に対する考え方を提案しようというのが、本研究のねらいである。

3. マトリクスの基本的な考え方

はじめにマトリクスをつくる基本的な考え方について述べておこう。人間工学の分野では人が移動する寸法についてはそれほど重視されないが、建築の分野ではこれが重要な項目になってくる。そうした考え方に立って計測値をまとめるには、従来とは違ったマトリクスをつくる必要がある。そこでこれに人間工学の考え方を取り入れることにしたのである。人間工学は「人—もき系」について考えていくものであるから、縦軸に「人」をとり、横軸に「もの」をとって組み合わせを調べればよいことになる。これが本研究の全般を通じて基本になっている考え方である。

さてまず横軸から説明しよう。横軸は「人」のみと、

「人+もの」との2つに分けた。前者は従来どおりの計測の欄であるが、これを人体寸法と動作寸法に分けた。また後者の「人+もの」を人の移動、人がものを持ったとき、固定したものと人の動き、人の集合ともの、人の移動ともの、とに分けたのである。このように述べてくると横軸は人に重点をおいて分けたように見えるが、実は中心はものにあつて、人はものに付属する人として分類されていることを念のため申添えておきたい。

次は縦軸であるが、縦軸の人体は生活姿勢の基本形によって、立位 6、椅座位 6、平座位 9、臥位 3 の合計 24 の姿勢に分けることにした。この分け方が実は本研究のかなり重要な部分であるが、それについては後に述べることにする。いずれにしても、マトリクスは縦軸は人、横軸は物で構成されているわけであるが、このような組み合わせをつくると、日常生活の中でとられる動作のほとんどは、この表の中に含まれることになる。従つて動作空間に必要な寸法はこの中に書かれた図をみて、簡単に読み取ることができるはずである。いまこの表を健康人についてまとめ、それが実際に使えるかどうかを確かめて、もし便利に使用できる見通しがついたら、同じ方法で老人、幼児、身障者についても表を作成すれば、建築計画に直接役立つ資料が整備できるはずである。つまり本研究のねらいは「人+もの系の考え方」を応用した健康人の動的人体計測表をつくり、それが実際に役立つかを確かめたのち、老人、幼児、身障者についてもそれに準ずる表をつくれれば、設計資料の整備に貢献できるという考え方に立って作業を進めているわけである。人体計測の研究が進めば、実用に役立つ便利な資料が整備されてくることは当然期待してよい。だが注意を要することは、人体寸法は計画のための必要条件ではあるが、十分条件ではないということである。しかしその資料を有効に利用すれば、使いやすくて密度の高い空間を設計できるであろう。その意味において本研究が役立つことを期待している。

4. 姿勢の分類

縦軸に人体をとったことは前に述べたが、それを 24 の姿勢に分けた理由について説明する。生活の中でとられる姿勢については、これまでも多くの報告があるが、その代表的なものの 1 つに寺門弘道氏の研究がある。寺門氏は生活姿勢を 32 に分けている。われわれはこれをもう少し単純化し、できれば 3 の倍数にまとめることができないかと考えた。その理由は次のようである。

古くから経験的に使われている数字に 3, 5, 7, 10, 12 といった数値がある。その中でいちばん単純で馴染みやすく、確実に把握できるのは 3 である。古くから軍隊の編成が 3 の倍数でつくられていたのもそうした理由からで、いかなる火急の場合でも、1 人の指揮官が確実に把

握できる限界は 3 と考えたからであつた。いまもし生活姿勢を 3 の倍数に整理できれば、実用的にも便利であるし、普及の度合いも大きいであろう。そこで次のような方法でその可能性を調べてみることにした。柔道、剣道、座禅、ヨガ、バレエ、建康法、茶道、華道、礼法など長い伝統をもつ各分野の中から、姿勢に関する資料をできるだけ多く集め、その中に共通する何らかの要素があるかどうかを確かめたのである。この作業は数人が分担して進めたのであるが、その結果わかつたことは、どの分野においても、基本形として採用されている姿勢は、それなりの根拠があつて、それぞれ合理性をもつものらしい、ということであつた。例えば柔道についていえば「自然体」というのが基本になっているが、これは心理的にも安全性があつて、肉体的にも落着きがよく、エネルギー消費も少なく呼吸も安定する。そのうえ次の姿勢に移りやすい効用をもつといったようなことであつた。そのことは礼法についても、茶道についても、バレエについても同様にいえることであつた。つまり理屈は抜きにしても、長い体験の中からそれぞれに経験を基にしていくつかのよい姿勢を選び出して、基本形にしていることに気付いたのである。

そこでこれらの資料を参考にして、生活姿勢の全体を見直し、立位 6、椅座位 6、平座位 9、臥位 3 の合計 24 に分け、これを基本姿勢とよぶことにしたのである。以下それらの内容を記載する。①立位は頭の高さの違いを目安にして次の 6 つに分けた。「背伸び」「直立」「浅い前かがみ」「深い前かがみ」「浅い中腰」「深い中腰」。②椅座位は背もたれのないスツールと背もたれのあるいすを 3 つずつ、座面の高さや角度の違いで選んだ。③平座位は「しゃがみ」「片立膝」「膝立ち」「長跪」「よつんばい」「正座」「胡座」「立膝」「投足」の 9 つ。④臥位は体の向きと応用範囲の広さを考えて、「伏臥・肘立て」「側臥・肘立て」「仰臥」の 3 つを選んだ。

5. 人体の構造とゆらぎ

これまでの計測値は、人体が静止したときの状態について寸法を測り、それを示したものであつた。実際の設計に当たっては、この静止の計測値の周囲に、ある程度の余裕を見込んでゆとりの寸法を加え、設計値として使っているわけである。建築の場合には人体寸法に比べてゆとり寸法がかなり大きいので、実用的にはそれでも一向に支障はないが、本来ゆとりはどの程度の数値を見込めばよいかを明らかにしておくことは、計測表をつくるうえで、意味あることである。そこでこの点について調べてみることにした。先にも述べたように、マトリクスの縦軸には 24 の基本姿勢をとった。だがこの姿勢はさらにかかとを固定して上体を静止した場合と、かかとを固定して上体のみを動かす動作の姿勢と、からだ全体の位置を変える移動の場合との 3 つが考えられる。いまこ

図一1 生活の基本姿勢

表一2 基礎人体寸法 (直立成人)

計測値	男子平均値	女子平均値
1 最外体幅	490	450
2 膝高	450	420
3 指先端高	620	575
4 肘頭高	1030	955
5 肩峰高	1340	1245
6 眼高	1530	1420
7 頭頂高	1650	1535
8 上肢掌上指先端高	2060	1915
9 基準点・上肢前方距離	720	670
10 基準点・臀部後縁距離	90	90
11 基準点・腰部前縁距離	200	190
12 腰部前縁・臀部後縁距離	290	280

▲ 基準点: 外果点 (単位 mm)

ここでゆとりの対象にするのは、最初のかかとを固定して人体を静止した場合についてである。つまり、その意味は、かかとを固定して静止した場合でも上体は常にある幅の中でゆらいでいるので、そのゆらぎの量をゆとりの寸法として見込んでおく必要がある。それを精密に調べようというわけである。別な言葉でいえば、ふつう設計の場合には、人体寸法にゆとりの寸法を加えるが、このゆらぎの寸法だけは、いつの場合でも無視することのできない寸法だというように、受け取っていただければわかりやすいであろう。

さて実験の結果について述べる。試験の方法は 図一2 に示すように、被験者に立位を含む 16 の姿勢をとらせた。そして時間の経過とともに、人体の主要部位にどのようなゆらぎが出るか、またその量はどれほどになるか

図-2 人体のゆらぎ(直立)

を観察したのである。測定は写真撮影によって行った。その結果次のようなことがわかったのである。いま1例として立位についていえば、立ってから20秒までの間の頭部のゆらぎは3cm程度である。5分を過ぎるとゆらぎは大きくなり、約10cm程度に増大するが、その後はあまり大きな変化はみられない。このことから、人体の中心軸はかかとを原点にした直径10cmの逆円錐筒の中にあるとみなすことができる。この考え方を延長すれば、上肢については、この円錐筒の上にもう1つ逆円錐筒をつないだ形を連想すればよい。つまり人体をリンク

図-3 人体の中心軸

機構として考えようというわけである。ごく大まかにいえば、図-2によって頭部の前後方向のゆらぎは10cm以内とみなしてよい。また左右方向のゆらぎはやはり10cm以内である。この図からも先に述べた逆円錐形を順次つないでいく考え方がほぼ妥当なものであることがわかる。ところで後で示す本研究の計測値には、このゆらぎの寸法は含まれていない。いずれも上体が静止したときの寸法で書いてある。その理由は、ゆらぎの数値が明らかになったので、必要の際、目的に応じ人体寸法にそれを加えればよいと考えたからである。

なおここで人体をリンク機構の模型としてとらえられるかどうかについても実験を行ったので、それについて触れておこう。先に述べた写真による計測の際、肩峰点、大転子、膝関節、外果、肘関節などにマークをつけ、それを実際の計測値に照らして検討してみたのである。結論的にいって、建築計画に用いる計測値の精度なら、この考え方を適用して寸法を推定しても差支えないことがわかった。

6. 計測の方法

さきにマトリクスをつくる考え方について述べた。そ

図-4 計測装置

れは縦軸に人体をとり、横軸にものをもって組み合わせようというものであった。しかしながら、それに要する計測の作業量は莫大なものになる。そこで写真計測の方法を応用して、これを能率的にすすめることを計画したのである。この場合大切な問題が3つある。その1つは基本姿勢には支持の中心となる基準点をおくことにしたが、その基準点と各部位との関係を写真のうえでとらえることができるかどうかということ。2番目はこのマトリクスで要求される多様な姿勢および動きが写真でうまくとらえられるかどうかということ。3番目は測定の精度をどの程度まで上げることができるかどうかということである。第1および第2の点については予備実験を行って検討した。従来の写真計測は静的な姿勢についてであったから比較的容易であったが、今回は連続した動きとその中間の姿勢についても正確にとらえる必要がある。そのために下記のような方法を考案したのであるが、これによって明るいところでも能率的に撮影できる見通しが得られた。そして中間の姿勢についても十分に観察することができたのである。いま撮影の方法について補足説明すれば、多重露出の撮影とVTRの連続画像の組み合わせによって動作を解析した。撮影の装置については図-4に示すとおりである。次に3番目の精度についてであるが、これまでにわれわれの行ってきた実験の結果から寸法は5mmまで読みとることが可能であり、また撮影距離を10mとれば、2~3%以内の誤差で信頼できる数値を計測できることが確められている。なお撮影する項目は静的な人体寸法と動的な人体寸法とであった。前者はこれまでの実験によって寸法が確められているので、上記の新しい方法は主として後者の動的な寸法の撮影に応用したのである。

次は被験者であるが、1項目の測定について6名~8名とした。これは男女それぞれについて身長が95パーセントイル、50パーセントイル、5パーセントイルの被験者を1群として組み合わせたためである。なお必要に応じてこの群の数を増し、測定の精度を高めるように考慮した。

7. ものの分類

さて次は横軸について説明する。横軸を「人のみ」と

図-5 動作寸法 (成人女子, 背のび) (cm)

「人+もの」とに分けたことについては前にも述べた。ここで人のみというのは、ものと関係を持たない人体だけを対象にするという意味である。それをさらに①基礎人体寸法、②動作寸法、③移行姿勢、④移動、⑤対の動作に細分した。ここで①基礎人体寸法というのは、24の基本姿勢の静止した状態について各部の寸法を示す欄である。②動作寸法は人体を移動することなく一定の位置において、上肢と下肢のみを動かす場合の寸法を示す欄である。いわゆる作業域にあたるものである。以上の2つは基準点の動かない場合の計測資料で、従来の静的人体計測にあたるものと考えてよい。③移行姿勢とは、ある姿勢から次の姿勢に移るとき、例えば立った姿勢からすわった姿勢をとるまでに必要な寸法について示した欄である。④移動は、基準点が移動する場合でふつうには歩行の状態と考えてよい。⑤対の動作とは、あいさつ

や人を背負うなどの複数の人によって構成される空間の意味である。

以上に述べた5つの欄は、24の基本姿勢とその変形についての人体諸元を示すものであるから、この場合は縦軸全体が「人+もの系」の「人」にあたる軸と考えてよい。

さて次はものの欄について述べる。ここでは「人+もの」に書いてある内容がそれに当たる。つまりその中には「持つもの」、「動かすもの」、「置くもの」の3つが含まれるという意味である。これらはいずれも基準点が動く場合を対象にしているので、インテリアスペースの概念に近いとらえ方をしていると考えてよい。さてここで「持つもの」とは道具、器具、荷物などの比較的小さくて携帯できるものを指しており、それらは人体との位置関係によって、さらに表のように5項目に細分できる。

図-6 移行姿勢 (成人男子, 直立～しゃがみ) (cm)

図-7 基礎人体寸法（成人男子，しゃがみ，50パーセンタイル）（cm）

次に「動かすもの」とはワゴンやリヤカーなどを指し，それを押す人体を含んだ空間を意味している。

次に「置くもの」とは主として家具類を意味するが，その中の「体を支えるもの」というのは，いすなどの人体系家具を指す。また「作業面のあるもの」とは，机などの準人体系家具を意味する。次の「収納するもの」とは，たんすや戸だなのような建物系家具の意味である。家具を人間工学的に分類すると，人体系家具，準人体系家具，建物系家具の3種類になるが，その考え方によって，ここでは欄を分けたのである。最後の「建物にとりつくもの」というのは，開口部や通路を指し，それと人体とを含む空間寸法を対象にした欄である。

以上に述べたように，このマトリクスの基本的な考え方は，ものを人間工学的に分類した欄を横軸にとり，それとかかわり合いをもつ生活姿勢を縦軸にとって，姿勢とものとの組み合わせで寸法諸元を求めようとするところにある。

8. 図の表示方法

このマトリクスは縦軸と横軸の交点，すなわち人と物との交点に，求めようとする人体寸法が書かれている，というのが基本になる考え方であった。以下はその場合に描かれている図の表示方法について説明する。まず縦軸の基本姿勢についてであるが，24の各姿勢を正面，側面，平面の3方向から見た形で示すことにした。またそれぞれの姿勢については，男女別のほかに，95パーセンタイル，50パーセンタイル，5パーセンタイルの3種類の大きさの人間について図示してあるから，各姿勢ごとに上記の6種類の人について寸法が示されていることになる。それぞれの測定部位は図-5に記載されているので，それを参照していただきたい。

なお図の寸法の表示は，各姿勢ごとに支持の中心となる点をきめて基準点とよぶこととし，そこから左右，前後に向かって寸法を示すようにした。また全体を外郭線で囲んであるので，人体の占める空間は角形の立方体としてその寸法が示されるようになっている。

次に「人+もの」の欄の図の表示法であるが，ここに

表-3 生活姿勢ともののマトリクス (老人)

生活姿勢		ひとのみ (ものなし)		ひと + もの																				
				持つもの							置くもの													
											動かすもの	作業面のあるもの	収納したもの	引出し	扉	箱物	壁につくもの	開口部	通路段差					
				基礎人体寸法	動作寸法 上肢 下肢	移行姿勢	移動	対の動作その他	体の前	体の後										体の横	体の上	手で振りまわす	体を支えるもの	作業面のあるもの
立	背 伸 び	△	△		△																			
	直 立	○	○	△	○	歩行	△	○	△	○	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	浅い前かがみ	△	△		△												△	△	△	△	△			
	深い前かがみ	△	△		△												△	△	△	△	△			
位	浅い中腰																							
	深い中腰	△	△		△												△	△	△	△	△			
椅	寄り掛り	△	△		△										△									
	スツール (60 cm)	△	△	△	△										△									
座	スツール (20 cm)	△	△	△	△										△									
	作業姿勢	○	○	△	○		△	△							△	○								
位	軽休息姿勢	○	○	△	△		△								—									
	休息姿勢	○	△	△	△		△								△									
平	しゃがみ	—	—		—												—	—	—	—	—			
	片ひざ立ち	△	△		△												△	△	△	△	△			
	ひざ立ち	△	△		△												△	△	△	△	△			
	長 跪	○	○		○												○	○	○	○	○	○	○	○
座	四つんばい	△	△		△	四つんばい											△	△	△	△	△		—	
	正 座	○	○		△		△	○							○									
	あぐら	○	△		△										○	○								
	立てひざ	△	△		—																			
位	投 足	△	△		—		△								△									
	伏臥・ひじ立て																							
臥	側臥・ひじ立て	—	—		—																			
	仰 臥	○	△	△	△																			

○よくみられが安定した姿勢 △ときとしてみられる姿勢 — あまりみられないかまたは不安定な姿勢

はものを除いて、人体のみについて寸法が記入されている。例えばワゴンを押す人の場合は、押す姿勢のみを書いてある。従ってワゴンを押すときに必要な空間の寸法を求めるには、マトリクスの横軸に沿って「動かすもの」の欄を選び、次に縦軸の基本姿勢の欄の中から予想する押す姿勢を選び、その交点に書かれている人体の寸法を読む。最後にその寸法にワゴンの寸法を加えればよいわけである。図の表示からものの寸法を除外したのは、必要に応じて目的に合ったものを選んで寸法を加えたほうが、実際のだと考えたからである。

以上でマトリクスの概要とその使用法についての説明を終るが、参考までにこのマトリクスについて、姿勢の

良い悪いについて評価をしてみた。それが表-1である。この表の中の○は生活の中でよく見受けられる安定した姿勢、△は時として見受けられるがあまり実用的でない姿勢、—はあまり見受けられないかまたは不安定な姿勢、空欄はその姿勢をとることが困難なものである。このような評価を行った理由は、後に述べる老人、幼児、身障者についても同様な評価を行って、相互に比較してみると、4者の特徴がよく理解できると考えたからである。

9. 老人

本研究の目的は、これまでにもしばしば述べたように、まず健康人について動的人体計測のマトリクスをつ

表-4 生活姿勢ともののマトリクス (幼児)

生活姿勢		ひとのみ (ものなし)				ひと + もの																	
		基礎 人体寸法	動作寸法		移行 姿勢	移行 動作	村 の動作 その他	体 の前	体 の後	体 の横	体 の上	手 で振り まわす	か すもの	体 を支えるもの	作 業面のあるもの	置くもの							
			上肢	下肢												収納 たな	引出し	扉	箱物	壁に 付くもの	建物に とり付くもの		
																					開口部	通路 段差	
立	背 伸 び	○	○	○												○	○	○	○	○			
	直 立	○	○	—	○	歩行	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	浅い前かがみ	○	○	△		○										○	○	○	○	○			
	深い前かがみ	△	—	—												△	△	—	△	△			
位	浅い中腰	—	—	—												—	—	—	—	—			
	深い中腰	○	○	△												△	△	△	△	△			
椅 座	寄り掛り	○	○	△										○	○								
	スツール (60 cm)	○	○	○	○									○	○								
	スツール (20 cm)	○	○	○	○									○	○								
	作業姿勢	○	○	○	○		○	○						○	○								
	軽休息姿勢	○	○	○	○		○							○	○								
	休息姿勢	○	○	○	○		○							○									
平 座	しゃがみ	○	○	○												○	○	○	○	○			
	片ひざ立ち	△	△	△												△	△	△	△	△			
	ひざ立ち	△	△	△												△	△	△	△	△			
	長 跪	△	△	△												△	△	△	△	△	△		
	四つんばい	○	○	△	四つん ばい											△	△	△	△	○	○		
	正 座	○	○	○		○	○							○									
位	あぐら	○	○	○										○	○								
	立てひざ	○	○	△										○									
	投 足	○	○	○	△									○									
臥	伏臥・ひじ立て	△	△	△	△	ほふく 前進														△	△		
	側臥・ひじ立て	△	△	△	△															△			
位	仰 臥	○	○	○	○															△			

○よくみられかつ安定した姿勢 △ときとしてみられる姿勢 — あまりみられないかまたは不安定な姿勢

くり、それが実際に役立つか否かを検証する。しかる後に、この形式に準じて老人向き、幼児向き、身障者向きの表をつくるには、どのような点に修正を加えればよいかを、明らかにしようというものであった。健常人用のマトリクスについては前節までにその概要を説明した。そこで次の段階として、これが実際の設計に役立つか否かを検討してみたのである。その結果、かなり有効に利用できるという見通しが得られた。もちろんこれは使用者の主観的な判断が大きく影響するから、数量的に有効性を証明することは難しい。しかし、この表の作成に協力した数名の経験では、従来よりも短い時間でより適切な寸法資料が求められるという評価を得たのである。

そこで健常人用のマトリクスは一応妥当なものであると仮定して、老人、幼児、身障者用のマトリクスの作成に取りかかった。

老人の被験者は、70 才代またはそれに近い年齢であること、および日常生活の上で著しい支障がないことの 2 点を基準にして、男子 3 名、女子 3 名の計 6 名を選んだ。これらの人たちについて、先にあげた 24 の基本姿勢がどのような意味をもつかを、まず検討してみたのである。その結果は表-3 に示すとおりである。表のうち、生活の中でよく見受けられる安定した姿勢には○、時として見受けられるがあまり実用的でない姿勢には△、あまり見受けられないかまたは不安定な姿勢には

表—5 生活姿勢ともののマトリクス (身障者, 車いす使用者)

生活姿勢		ひと + もの										
		ひとのみ (ものなし)				持つもの						
		基礎 人体寸法	動作 寸法	移行 姿勢	移動 動作	対の 動作 その他	体の 前	体の 後	体の 横	体の 上	手で 振りまわす	かす もの
		上肢	下肢									
立	背 伸 び	○										
	直 立	○										
	浅い前かがみ	○										
	深い前かがみ	○										
位	浅い中腰	○										
	深い中腰	○										
椅	寄り掛り	○										
	スツール (60 cm)	○										
座	スツール (20 cm)	○									△	
	作業姿勢	○	○	○	車いす	○	○	○	○	○	○	○
位	軽休息姿勢	○	○	○		○					○	
	休息姿勢	○	○	○		○					○	
平	しゃがみ	○										
	片ひざ立ち	○										
座	ひざ立ち	○										
	長 跪	○										
位	四つんばい	△	○	△	四つんばい							○
	正 座	○				○					○	
位	あぐら	○									△△	
	立てひざ	○										
臥	投 足	○	○	○							○	○
	伏臥・ひじ立て	○	○	○	ほいく前進							○
位	側臥・ひじ立て	○	○	○								
	仰 臥	○	○	○								

○ 何らかの形でその姿勢をとることが可能 △ 不安定な姿勢

一、その姿勢をとることが困難なものは空欄にしてある。これからわかることは、老人の場合には○印をつけた9つの姿勢を中心に考えていけば、実用的には問題はなさそうであるということであった。そこで縦軸についてはこの9姿勢をとり、横軸については健常人の場合と同じ項目をとって、それぞれの交点における人体寸法を測定したのである。測定項目は健常人に準じたが、必要に応じて省略したものもある。詳細については紙面の都合で省略した。なお老人の姿勢の特徴として考慮に入れたことをあげると次のようである。

- ① 立位の姿勢では膝が伸びきらず、屈曲している。
- ② どの姿勢の場合でも、上肢をあげる角度に制約が

あり、およそ 30 度くらいまでの範囲とみてよい。

- ③ 一定の姿勢を長く保持することが困難であるから、ゆらぎの寸法を大きく見込む必要がある。

10. 幼 児

次は幼児のマトリクスについて述べる。被験者は3才から5才までの幼稚園児で、男子7名、女子11名の計18名である。これらの被験者について基本の24姿勢の評価を行ったが、その結果は表—4のとおりであった。生活の中でとられる安定した姿勢は○、ときどきとる姿勢は△、不安定でまれにしかみられない姿勢は空欄にしてある。これからわかることは、幼児の場合は、基本姿勢がかなり少なくなり、5姿勢程度を中心に考えていけ

ばよいということであった。またものとの対応も健常人よりはるかに少なく、幼児用のマトリクスはずっと単純な形でまとめ得る見通しがついた。

なお幼児の特徴をあげると次のようである。

① 男女の差は寸法的にほとんどないので、3才児、4才児という発育過程に合わせたとらえ方をしたほうが実態に合っている。

② 高さ方向の寸法の伸びは著しいが、幅方向の増加は少ない。

③ 老人の場合は一定の姿勢を長く保持することが困難なため、写真計測が有効であったが、幼児の場合は動きが激しいので、動的計測には一層便利であることがわかった。

11. 身 障 者

この節ではマトリクスの身障者への応用について述べる。身障者は①立位可能で補助具なしのもの(N)、②杖使用者(C)、③車いす使用者(W)に分けることができるので、老人や幼児よりも条件が複雑である。表一5に示したのは、その中の車いす使用者(W)についてのものであるが、他の(N)および(C)についてもこれらと同様にまとめることができる。表の中の○は何らかの形でその姿勢をとることが可能なもの、△は不安定な姿勢になるもの、空欄は無理な姿勢で身障者の場合は、考慮に入れなくてよいものを意味している。このように考えてくると、身障者用のマトリクスもかなり単純な形

に整理できることになるが、この場合には、下記の点を考慮に入れる必要がある。

① 車いす使用者にとっては、椅座姿勢が健常人の立位にあたると考えてよい。

② 健常人と同じ姿勢をとることができても、上肢および下肢の動きに制限があるので、ものとの対応の条件は違ってくる。

③ 杖や車いすなどの補助器具のための寸法を加えなくてはならない。

④ 同じ身障者でも、障害の程度や訓練の度合い、補助器具の性能などによって、条件が大きく違うので、マトリクスを使用するに当たっては、そのことを考慮に入れる必要がある。

本研究は、昭和 51, 52 年度の文部省科学研究費「建築設計計画のための人体計測の研究」による共同研究の成果を上野義雪がとりまとめたものである。

なお下記の方々にご協力をいただいたこと、および特に故深沢秀嘉氏(元 職業訓練短期大学校 講師)が基本姿勢の分類に格別の尽力をされたことを付記して、謝意を表したい。

故 深 沢 秀 嘉

佐 藤 平 (日本大学)

橋 本 公 克 (三菱地所)

加 納 博 義 (千葉大学)

竹 田 知 平 (日本楽器製造株式会社)

SYNOPSIS

UDC: 72.011.8

DYNAMIC BODILY MEASUREMENT FOR ARCHITECTURAL PLANNING

by JIRO KOHARA, HIROKUNI TANIGUCHI, KAZUO OHUCHI, AKO YOSHIDA, KAZUMASA OTAKI, YOSHIYUKI UENO, HIROYUKI MORIYASU, and SHOUICHI WAKAI,
Members of A.I.J.

The objective of the study is to propose new and comprehensive tables of bodily measurements that have been developed on the basis of ergonomics, and can directly be applied to architected planning.

Each table corresponds to the adult, the old, children and the handicapped, and is so arranged that required bodily dimensions can be read at the cross of human posture(vertical axis) and the type of objects (horizontal axis).