人体計測と自動車の設計

日産自動車KK実験課 松野正徳

1. ま え が き

自動車の設計にあたり、人間工学上まず必要なことは人体の計測値である。すなわち、人体の計測値データと、自動車において人間のタッチする全ての部位の寸法などを検討整理し、この両者間の optimum machine point を見い出すことが重要な仕事となるわけである。さて、人体計測値であるが、各国において数多くのデータが発表されており、とくにアメリカの空軍で行なった4060名、132項目の計測データは有名である。この測定法は詳細に定められており、統計処理も、Mean, Standard deviation, Variance, Percentile value について示されている。これに対してわが国でも航空医学実験隊においてパイロット239名、62項目について詳細に調査されている。なお、その他にアメリカでは Henry Drefuss の The measure of man が有名である。これらのほかに多種多様のデータが発表されているが、さてこれらの計測値を利用する段になると、

- 1) 白人（少なくともアメリカ人）および日本人の成人男女の各測定項目毎に整理された統一的な統計表示がないので、撰択に迷うこと。
- 2) 自動車の設計に際し、実際に必要となるデータに

乏しいこと。

などがあげられる。自動車技術会人間工学研究委員会では、これの打開の必要性を痛感し、昨年10月、新たに人体計測分科会が、東京大学大島正光教授を中心に発足、活動を開始している。

2. 自動車設計に3DMを採用

人体計測値が必要となるのは、設計段階から試作、完成に至るすべての時期にわたるのであるが、設計段階において特に必要となるのは2DM(Two dimensional manikin) である。このマネキンの正確なものの製作にはかなりの努力を必要とする。たとえば H-point の位置、腕の幅、着座時の大腿部や下腿部の幅などの数値が不十分なためである。そのためには他の既知の dimension を比例計算などにより求めてゆかなければならない。モックアップ段階や完成試作車の段階の測定には、3DM(Three dimensional manikin) が用いられる。当社ではSAFで定めたものを使用している(第1図)。これはアメリカ人の成人男子体重50、身長90th percentile のものである。これを被検車内に着座させ、シートのたわみ量、角度、legroom の dimension、head clearanceなどを測定する。身長を90th percentile にしたのは、legroomなどの測定に大は小を兼ねるためかと思われる。

PERCENTILE	10th	50th	90th
A	15.37	16.42	17.46
B	16.05	16.99	17.94
C			

VARIABLE FROM 4.25 TO 16.68

第1図 3デメンション・マネキン

このSAFの3DMがつくられ、全米のメーカーが使用しはじめたのは、SAF Aerospace automotive drawing standardでCar and body measuring procedureとして定められた1963年9月以降である。それ以前にはFord社では「フォード・オスカー」を、Chrysler社はA-point machine、Fisher Body社は「Fisher Saddle machine」などと各社各様に使用していた。このためデータ相互の比較検討に困難を来したため、このSAFの3DMの出現によって設計の手順が革命的に変わりつつあるのではないと思われる。

従来、自動車の設計に際して、まずエンジン部が決定され、次にそれを搭載するシャーシを決定、ついでボディを被せ、最後の人間が内部空間にギゴチなく押込められるという順序であったのであるが、前述のcar and body measuring procedureはその測定の原点を、SAFは3DA=H-pointに定め、その原点からすべてのdimensionが定められてゆく順序になっている。つまり旧

第2図 Compartment内部の自由度の基本的な4つのFactor

来の方式を求心的デザインと評すれば、3DMの出現は人間尊重の遠心的設計といえよう。この点に人間工学的に深い意義を感じるのである。

このmeasuring procedureは153項目にのぼるdimensionやdegreeを計測するのであるが、当社ではこのうち必要と思われる約50項目と、独自に約100項目を新たに加え、測定を行なっているが、わが国でこのSAFの方式をそのまま採用してゆくか、また日本独自のものを制定してゆくかは今後に残された大きな問題ではなからうかと思われる。

3. Compartmentの自由度の考察

さて、自動車Compartment内の広さを検討する場合にただ単に広い、または狭いと抽象的に表現するのではなく何らかの定量的表現法がないだろうかという問題であるが、これは人体計測とともに大きな問題ではなからうかと思われる。すなわち、occupantの体格およびpostureとCompartment内部の各部位dimensionとの関係が相互に関連するからである。

そこで、Compartment内における自由度についての基礎的な考え方を考察してみた。すなわち、Compartment内部自由度の基本的なfactorをつぎの4種に区分した。(第2図)

Factor A……………人体の自由度のMaximum値およびMinimumを定めるfactor

Factor B…………… Roomness (部屋の広さ) のとり方のfactor

Factor C…………… 室内でとる人体のposture (姿勢) のfactor

Factor D…………… その他の条件

まず、Factor Aについては、自由度を考える場合の人体のMaximumおよびminimumのpostureを高さ(H)、長さ(L)、幅(W)にわけ、さらにモジュールの考えを導入して、第1表のような分類を行なってみた。

つぎにFactor Bについては、Compartmentの側のdimensionを前後席についてside viewの長さ(L)を定めてみた。高さおよび幅は省略したが、今後定める予定である(第3図)。Factor CはCompartment内における姿勢の区分である。すなわち、

総体的な姿勢を、C-1-1 正規姿勢、C-1-2 やくずれた姿勢、C-1-3 ひどいくずれ姿勢、C-1-4 アクロバット姿勢の4つに区分、C-2 リクライニング状態(床面と上体の角度)を90~100°, 101~110°, 111~120°, 121~130°, 131~140°, 141~150°, 151~160°, 161~170°, 171~180°, の9つに区分、C-3 肘の状態は、1)アームレスト上と、2)窓より出すの2つに、C-4 脚の状態を脚揃え、脚開き、脚組み、シート上に座るの4つにそれぞれ区分してみた。

第1表A Factor A

A-H 人体の自由度のMaximum値, Minimum値の高さ(h)に関する factor

A-H-1

Max (100%) 値

A-H-1-1

A-H-1-2

A-H-1-3

A-H-1-4

A-H-1-5

A-H-2

Min (100%) 値

A-H-2-1

A-H-2-2

A-H-2-3

A-H-2-4

A-H-2-5

A-L 値人体の自由度のMaximum値, Minimumの長さ(前後方向-L)に関する Factor

A-L-1

Max (100%) 値

A-L-1-1

A-L-1-2

A-L-1-3

A-L-1-4

A-L-1-5

A-L-1-6

A-L-1-7

M-L-2

Min (100%) 値

A-L-2-1

A-L-2-2

A-L-2-3

A-L-2-4

第1表B Factor A

A-W 人体の自由度の Maximum 値, Minimum 値の幅(左右方向-W) 関する factor

<p>A-W-1</p> <p>Max値 (100%)</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>A-W-1-1</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>A-W-1-2</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>A-W-1-3</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>A-W-1-4</p> <p>腰巾</p> </div> </div>
<p>A-W-2</p> <p>Min値 (100%)</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>A-W-2-1</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>A-W-2-2</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>A-W-2-2</p> <p>腰巾(圧力)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>A-W-2-3</p> </div> </div>
<p>A-M モデュロール (modulor)</p>	
<p>A-M-1</p> <p>頭</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>A-M-1-1</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>A-M-1-2 A-M-1-3</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>A-M-1-5 A-M-1-6</p> </div> </div>
<p>A-M-2</p> <p>軀 幹</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>A-M-2-1 A-M-2-2 A-M-2-3 A-M-2-4 H.point</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>A-M-2-5(座高) A-M-2-6 H.point</p> </div> </div>
<p>A-M-3</p> <p>手・足</p>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <div style="text-align: center;"> <p>A-M-3-1</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>A-M-3-2</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <p>A-M-3-3 A-M-3-4</p> </div> </div>

第3図 Compartment 内部の前後席の長さ

また、Factor Dすなわち、上記では区分し得ない各種の条件をつぎのように区分してみた。

D-1 車 (全体的状態)

D-1-1 停車中 (parking), D-1-2 走行中 (driving)

D-1-3 水平面に対する車の角度

D-2 座席

D-2-1 前席 (front) D-2-2 後席 (rear) D-2-3 第3席 (third), D-2-4 右席 (right), D-2-5 左席 (left), D-2-6 中央 (dente) D-2-7 front seat slide..... fore most, D-2-8 同.....neutral D-2-9 同.....rear most, D-2-10 同.....fore most より ()mm, D-2-11 bench D-2-12 separate 型, D-2-13 backett 型, D-2-14 安全ベルト有, D-2-15安全ベルト無

D-3 乗員数

D-3-1 1名, D-3-2 2名, D-3-3 3名, D-3-4 4名, D-3-5 5名, D-3-6 6名

D-4 被検者

D-4-1 性, D-4-2 年齢, D-4-3 身長, D-4-4 体重, D-4-5 民族

D-5 被検者の服装

D-5-1 裸, D-5-2 極く軽装, D-5-3 軽装, D-5-4 正装, D-5-5 重装,

D-6 被検者の体位

自動車のXY2軸に対する人体のXY2軸の相対角度

D-7 環境条件

D-7-1 道路状況, D-7-2 天候気象,

D-8 3 way (前後, 左右, 上下)

単純に3方向それぞれの自由度を論ずる場合

D-9 3 dimension 球状

人体の最大スパンを直径とする球。

= ニュース =

産工試に人間工学課設置

工業技術院産業工学試験所意匠第1部機能分析課が、昭和41年4月1日付をもって、人間工学課と改称し、デザイン分野における人間工学研究を一層強力に押しすすめることになった。

なお、同課長には意匠第1部長知久篤氏が当分の間兼務する。

真辺理事に照明学会賞

本学会理事真辺春雄氏 (大阪大学教養学部教授) は、このほど「工場オフィスの照明」を出版したが、これを機会に、照明学会より昭和41年度照明学会賞が授与されることになった。

×

×

×

×

Aviation accidents and ergonomics

(A conversazione).

— M. Oshima, F. Motobayashi, H. Araki, M. Sanuki, N. Takagi, H. Kimura, S. Izumi, S. Yokobori and K. Suwa.—

Preventive measures against aeroplane accidents were discussed from ergonomics viewpoints. Personal conditions of the pilot, fatigue, incapacities to follow the operation characteristics or acute disturbances in vision and space perception were mentioned as possible human error factors in aviation. Interaction of human operations with the reliability of the discussion, as human operations seemed not to be excluded in any aviation techniques. Studies on physiological or psychological factors related to aviation accidents were referred and safety allowances for aerodrome facilities were pointed out to be the most necessary. Improved displays around the cockpit and the automatic landing system should be developed, taking into account the psychological factors as response delay, misjudgement or limitations of human control capacities.

Some ergonomics aspects of the control system of the YS-11 plane.

by, Y. Nagasawa and N. Hirashima

Ergonomics aspects of the Japanese turbo-prop aeroplane YS-11 were discussed. General arrangement of interior spaces, noise protection for crew and passengers and air conditioning were appreciated. Other merits might be the systematic layout of auxiliary controls making efficient use of the overhead panel, though the panel was a little too large, and considerations as to grouping, form and colour of main controls. Arrangement of turn and bank indicators, which were set at the right of the chief pilot and at the left of the second pilot, should be improved. 72 signal lamps, 40% of which were located on the overhead panel, were not effectively grouped and adoption of a concentrated warning-lamp system with master lamps in the middle of visual field, along with the reduction of the number of lamps, was also recommended.

Ergonomics study group : Aeromedical Laboratory of Defence Air Forces.

by S. Yokobori

Aeromedical Laboratory of Defence Air Forces, Tachikawa in west Tokyo, was introduced. As the national center of the aeromedical research in Japan, the laboratory is mainly concerned with pilots' fitness environmental and ergonomic aspects of the aviation and physiological stress of the pilot.

Approach to ergonomics by predetermined Time Standard.

by K. Ikenaga.

Predetermined Time Standard was explained and discussed as one of reliable ergonomic research techniques in evaluating the motion time of any operation. Work factors for various kinds of operations were summarized in tables. The possibility of using the work factors for mental processes was also discussed.

Work study, and its application to ergonomics II.

by K. Tsubouchi.

As the second part of the series, micromotion study and memomotion study techniques by means of 8 or 16mm films were demonstrated, 8mm cinecamera technique developed at Waseda Univ. was introduced.

Body measurement and automobile design.

by M. Matsuno.

Use of S. A. F 3-dimensional manikin for interior design of automobiles was recommended. Fundamental factors for compartment design may be classified as the following: Factor A as determinant of the maximum and the minimum or degrees of freedom of body sizes, Factor B concerned with roomness, Factor C related to the posture, and Factor D including other dimensional and environmental factors.

Analysis of the man-tiller system.

by K. Tsubouchi.

A Japanese tiller operated by a walking farmer was studied ergonomically. Gear and main clutch levers were revealed to be located too far from the operator.

The clutch lever attached to the handle-bar should also be improved. Heart rate of the trained operators during the straight driving of the tiller was about 90-100 beats/min. Heart rate increase was more conspicuous in turning the machine, as the operator had to lift the handle-bars to let the rotating plough free from the ground. Variation of flicker fusion frequency was small, but arm tremor became large after the tillage. Noise level during the operation was as high as 90-93 phones. Various types of tillers were compared and their improvement especially as to the turning operation was discussed.

Instruments for ergonomic studies.

by K. Kogi.

Instruments for the study of physiological and psychological reactions which may be applied for ergonomic research were introduced with their makers' names.