

産業安全研究所技術資料

TECHNICAL NOTE OF
THE RESEARCH INSTITUTE OF INDUSTRIAL SAFETY

1971

日本人人頭のモデル化

秋山英司・大川雅司・満留正隆・
山川行雄・押田正義

労働省産業安全研究所

日本人人頭のモデル化

秋山英司*・大川雅司*・満留正隆*・山川行雄*・押田正義*

要 約

安全帽の安全性に関する組織的な研究開発の一項目として、人頭ダミーを開発し、計算機シミュレーションによって人頭に与える衝撃効果を確認して、設計要件を設定することが必要と思われる。しかし、これ以前の問題として人頭模型そのものが日本人のデータに準拠せず、外国規格を利用している実情を無視できない。

そこで、安全帽の衝撃吸収性能の実験条件の設定や、人頭と安全帽との適合性などの観点から計測装置を試作した上で人頭計測を実施した。

装置は頭顔部を固定した被験者に対し、回転アーチ上に取り付けた摺動子を人頭表面に連続的に接触させながら、XYレコーダによりアナログ・データを得るものである。

被験者は労働人口を地域別、年齢群別にほぼ比例配分して得た国鉄現場職員 558 名であり、計測は北海道、仙台、東京、名古屋、大阪、北九州の計 6 ヶ所で実施した。

データの処理はアナログ・データをデジタル・トレースにより読取り、A/D 変換、印字の各過程を経た後で等高線処理を行なって基本モデルを構成し、XYZ の分布条件から 29 種の応用モデルを得た。なお最終的にはデータは XYZ 表示法と極座標表示法とで表現し、外国規格との比較に便利ようにしてある。

I 目 的

本研究の必然的背景は JIS で定められている人頭模型の形状、寸法が日本人人頭データに基づいていないということである。

そこで、日本人人頭データが得られれば日本人が着

装する安全帽（保護帽）の研究開発および試験上、つぎのような用途に供し得る。

1. 人頭模型の設計データ——三次元的計測値による形状寸法の表現および寸法上の区分化
2. 衝撃試験条件の設定——すきま間隔の最適化
3. 人頭ダミーの設計資料

本研究はこのような事情から頭部計測を実施して、人頭模型の標準化を計ろうとするものである。

II 内容の概要

本研究は特に開発した「頭部三次元計測装置」を用いた頭部計測および参考資料として求めた「マルチン氏式人頭計測」とから人頭模型を構成したものである。

頭部計測では、まず従来のマルチン氏式人体計測器を用いて、頭長、頭幅、頭耳高、頭囲からなる 4 項目計測を行ない、平均、偏差、相関係数などを求めて、他計測値との間で比較検討した。さらに頭長、頭幅、頭耳高の計測値から頭部に関する 3 示数（長幅示数、長高示数、幅高示数）を求めた。続いて、頭部三次元計測装置を用いた計測データをもとに、頭部等高線を作成した。

さらに三次元計測・マルチン計測の結果をもとにして、29 種の頭型分類を行ない、また、試案として 29 種の頭型分類の三次元表示を行ない、日本人人頭模型の基礎資料を得た。

なお、頭部計測法と各国安全帽規格の人頭模型表示法の現状などについても報告する。

III 頭部計測の現状

1. 頭部計測法について

頭部計測は解剖学、人類学、歯科矯正学、人間工学

* 機械研究部

表-1 頭部計測法の典型例

測定器具	使用対象	使用領域	研究内容	計測方法
ODC式頭部顔面計測描写器 ⁷⁾	頭蓋骨・生体	歯科矯正学	不正咬合の矯正診断	直接計測
Lapostasimetry (sergi) ⁸⁾	頭蓋骨	解剖学	頭顔部の計測的研究	直接計測
頭耳高計 ⁴⁾	頭蓋骨	解剖学	頭顔部の正中矢状面の諸点計測	直接計測
頭顔部計測器 ⁸⁾	頭蓋骨	解剖学	日本人成人の頭顔部側面観の計測的研究	直接計測
X線規格写真 ¹⁾	頭蓋骨	解剖学	日本人頭蓋骨の形態学的研究	写真計測
マルチン式計測器 ⁸⁾	生体・頭蓋骨	人間工学・解剖学・人類学	日本人成人の生体計測	直接計測
ODC式眼窩平面通過位測定器 ⁷⁾	生体	歯科矯正学	不正咬合の矯正診断	直接計測
頭部三次元計測器	生体	人間工学	頭部三次元計測	電気計測

などにおいて種々の計測器を独自に開発し、必ずしも統一した測点について計測が行なわれており、典型的な代表例をまとめれば表-1 のようになる。

この中で普遍的なマルチンの方法は予め指定した測点間の直線距離や周径を求める方法で、計測対象は頭部のみならず、一般に人体の静的部位に使用されている。しかし、この方法にみられる計測上のもろもろの制約を緩和するために新しい方法が開発されている。

たとえば、解剖学ではX線規格写真法¹⁾を導入し、頭蓋骨を頭部固定部にセットして、予め造影剤で計測点を印記することにより、眉の位置あるいは軟部の厚さなどの計測も可能にしている。また、sergi の開発した Lapostasimetry⁸⁾ をベースとしてそれに手を加えた計測器も多い。この計測器は左右の外耳孔の中心と左右の眼窩下縁の最低点を結んで基準面とし、これに垂直な正中央矢状面における頭顔部側面の計測を可能にしている。

また歯科矯正学では頭部顔面計測描写器や眼窩平面通過位測定器⁷⁾ などが開発されている。この方法では従来の方法が平面的計測を行なっているのに対して、立体的計測を可能にするため、頭部顔面の矢状正中平面、眼耳平面、眼窩平面の3平面を設定し、任意の点で平行に切断した平面を描写しようとする。

一般に従来行なわれてきた頭部計測法は、ほとんどが平面的な計測方法であったために、立体的に表現する場合にはかなり困難と誤差が生じていたと考えられる。もともと頭顔部が球体に近似した形状であることを考慮すれば、立体的な計測が必要であり、さらに、計測も手動直読式を改め自動が電動式を採用することも望ましい。われわれが用いた頭部三次元計測器装置は、これらの点を考慮して、試作したものである。

2. 人頭模型の表示法について

人頭模型のような複雑な外形の立体の表示法としては、一般に、直交座標表示、または、極座標表示による点の集合といった表示法が考えられるが、規格の中には主要な値のみを図面とともに示したのも見られる。

現行の各規格では、直交座標表示と極座標表示を組み合わせた規格、たとえば、DIN, ISO, JIS などが多く、それ以外の表示法を用いた規格としては BS, ASA などがある。

個々の代表的な規格の表示上の特徴を以下に示す。

(1) 英国標準規格 BS 2826, 1957 (図-1 参照)

工業用安全帽 (重作業用)

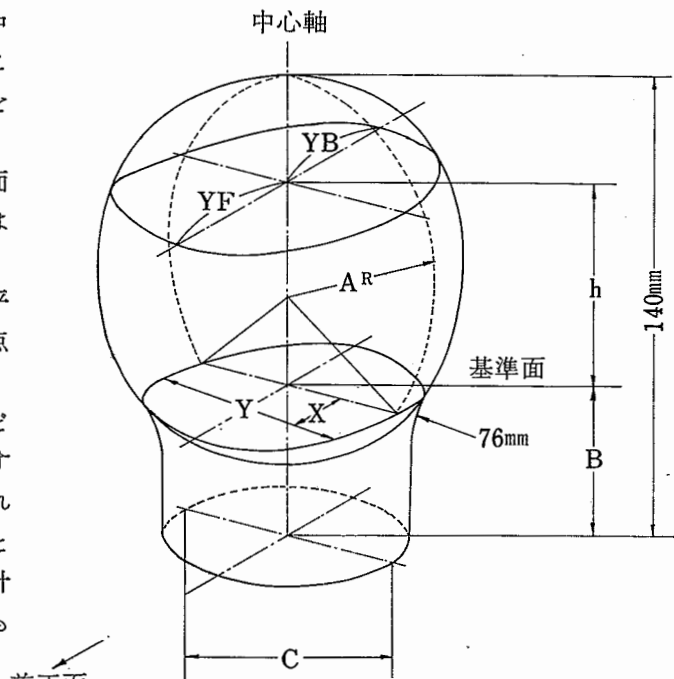


図-1 英国標準規格 BS 2826 ; 1957
工業用安全帽 (重作業用)

Industrial Safety Helmets (Heavy Duty)

台座(頸部相当)と頭部よりなり、台座は直径Cなる円柱で、頭部は横、縦、水平の3つの断面図で示される。

左一右横断面(図中破線)は、半径Aの円弧として示され、前―後縦断面は基準面(Datum Line)上hの高さで切断したときの中心軸より前部までの距離(YF)と、同じく後部までの距離(YB)で示され、別に頭頂が基準面上3inchの切断面よりの高さとして示されている。

水平断面は基準面のみで直交座標(X, Y)で表示されている。

$$h=0, 1, 2, 3, 3\frac{1}{2}, 3\frac{1}{4} \text{ [inch]}$$

$$X=\pm 1, 2, 3, 3\frac{1}{2}, -\frac{1}{4} \text{ [inch]}$$

(2) 英国標準規格 BS 2001; 1956

乗車用安全帽 Protective Helmets for Motor Cyclists

この規格では、直交座標を用いて平面を規定し、その平面上の輪郭を極座標によって規定している。

底面(Base Line)上hの高さで切断したときの水平断面について、極座標(r, φ)を用いて規定している。

$$h=0, \frac{1}{2}, 1, 1\frac{1}{2}, 2, 2\frac{1}{2}, 3, 3\frac{1}{4} \text{ [inch]}$$

$$\varphi=0, 15, 30, 45, \dots, 165, 180 \text{ [度]}$$

ただし、 $\varphi=0^\circ$ ……前正面、 $\varphi=180^\circ$ ……後正面

(3) ドイツ標準規格 DIN 4840; 1965 (図-2 参照)

工業用安全帽 Industrie-Schutzhelm

この規格も、前述 BS 2001 同様直交座標と極座標とを兼用して外形の規定を行なっている。

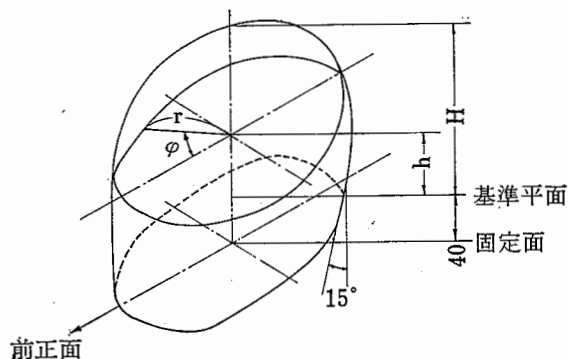


図-2 ドイツ標準規格 DIN 4840; 1965
工業用安全帽

基準平面(Basisebene)からhの高さで切断した時の水平断面について、各々、極座標(r, φ)によって規定している。

$$h=0, 20, 40, 50, 60, 70, 85, 90 \text{ [mm]}$$

$$\varphi=0, 15, 30, 45, 60, \dots, 165, 180 \text{ [度]}$$

ただし、 $\varphi=0^\circ$ ……前正面、 $\varphi=180^\circ$ ……後正面

(4) 日本工業標準規格 JIS M 7608; 1966

保安帽 Safety Helmets

この規格に規定されている人頭模型は、寸法中、頭頂および頭周の形を規定すべき半径と中心の表示を欠いているが、原器と見なされるものの寸法は、次に述べる JIS T 8135 による 図-3 と同じである。

(5) 日本工業標準規格 JIS T 8135; 1970 (図-3 参照)

電気用安全帽 Safety Helmets for Electrical Workers

この規格では、人頭模型を三面図を用いて示している。模型は下部が $190 \times 165 \text{ mm}$ で、 82.5 mm の半径の円弧と 25 mm の直線部分より成る。上部は3種の半径を用いて、その形を規定している。

この人頭模型は、耐衝撃性試験に用いるもので、帽体の頂部に鉄球を落下させる目的で、頭頂の規定が細くなされている。

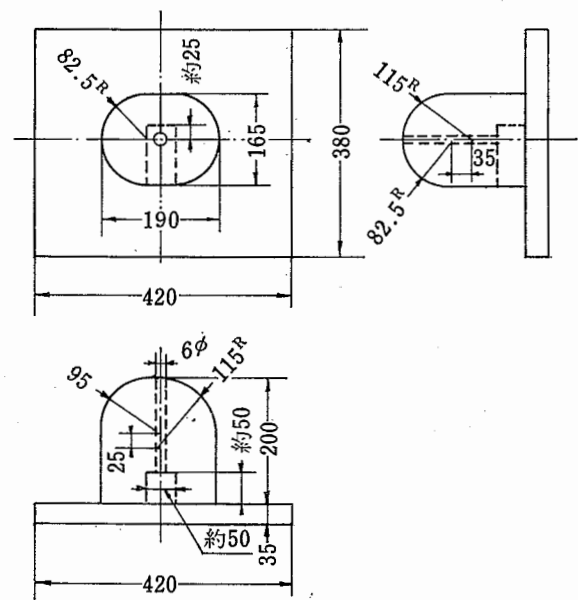


図-3 日本工業標準規格 JIS T 8135; 1970
電気用安全帽

(6) 日本工業規格 JIS

乗車用安全帽 T 8133; 1970 (図-4 参照)

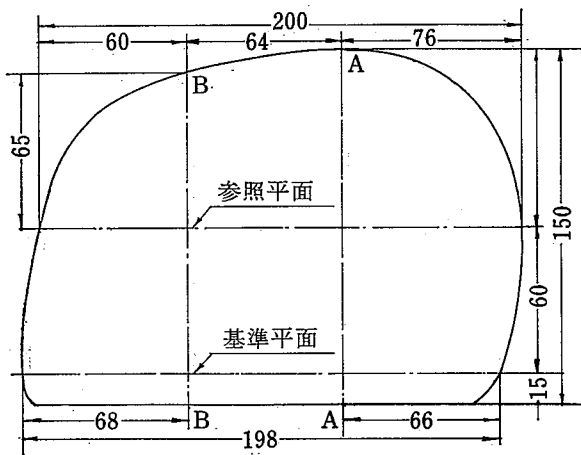
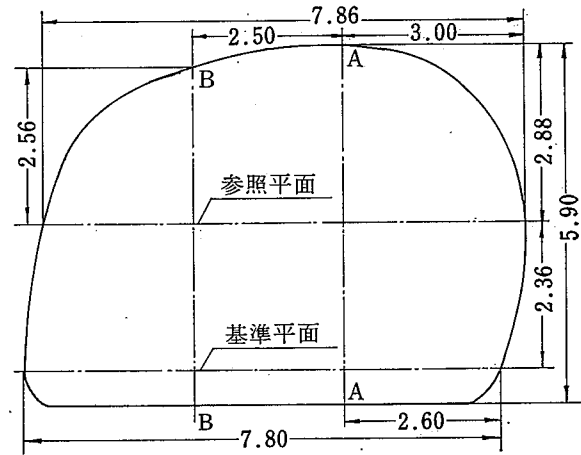
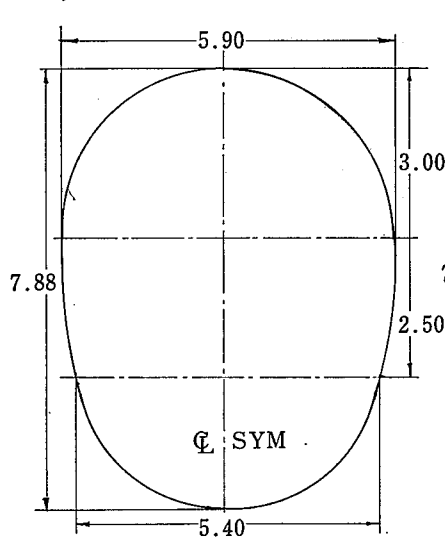


図-4 日本工業規格 JIS T 8133; 1970 乗車用安全帽標準人頭模型と中心線において切断した輪郭図 (単位: cm)

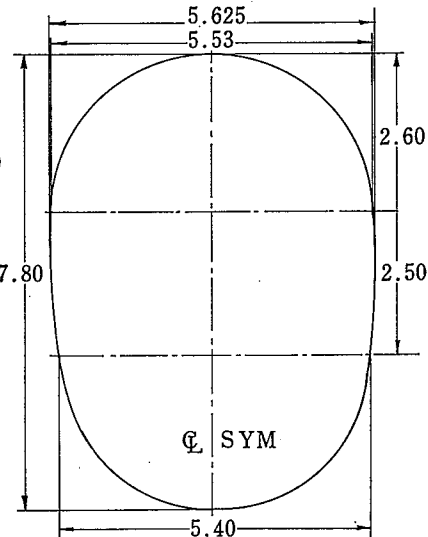


(その1) 標準人頭模型を中心線において切断した輪郭図 (単位: インチ)

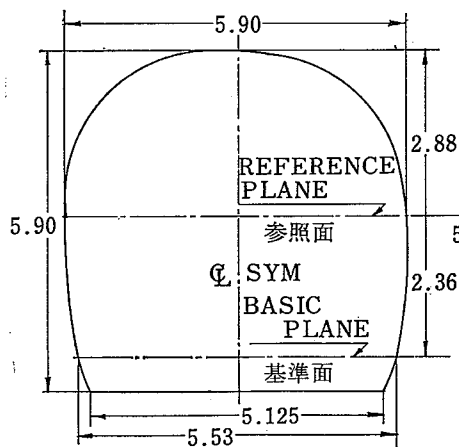
図-5 (A) 米国標準規格 Z 90.1; 1966乗車用安全帽



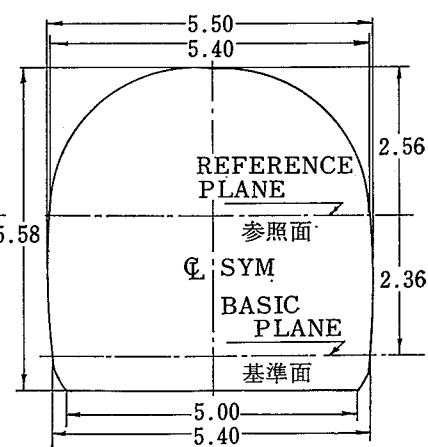
(その2) 標準人頭模型を参照平面 (REFERENCE PLANE) で切断した輪郭図



(その3) 標準人頭模型を標準平面 (BASIC PLANE) において切断した輪郭図



(その4) 標準人頭模型をA-A面において切断した輪郭図



(その5) 標準人頭模型をB-B面において切断した輪郭図

図-5 (B) 米国標準規格 Z 90.1; 1966 乗車用安全帽

Protective Helmets for Vehicular Users

この規格の人頭模型は、後述される米国標準規格 Z 90.1 と同じく、5枚の輪郭図によって規定されている。

この規格に示されている寸法も、Z 90.1 と同じである。(図-4 には輪郭図の1例を示したが、残りの4例については、図-5 (2), (3), (4), (5) を参照されたい)

(7) 米国標準規格 Z 90.1; 1966 (図-5 参照)

乗車用安全帽 Protective Headgear for Vehicular Users

この規格では人頭模型は5枚の輪郭図によって規定されている。

規定されている寸法は図に示されている値のみで、細部についての記述はなく、そのパタンの資料の紹介先の記述が注記されている。

(8) ISO TC 94; 1970 (図-6 参照)

乗車用安全帽 Protective Helmets for Road Users

DIN 規格と同様で参照平面 (Reference Plane) 上 h で切断したときの水平断面について、極座標 (r , φ) を用いて規定している。

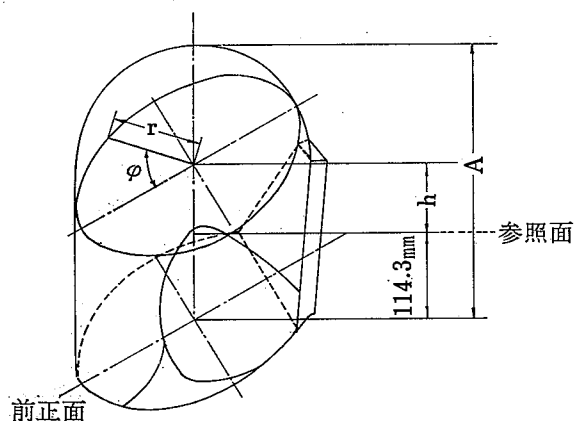


図-6 ISO TC 94; 1970 乗車用安全帽

$$h=0, \frac{1}{2}, 1, 1\frac{1}{2}, 2, 2\frac{1}{2}, 3, 3\frac{1}{2}, 3\frac{3}{4} \text{ inch}$$

$$(h=0, 12.7, 25.4, 38.1, 50.8, 63.5, 76.2, 88.9, 95.3 \text{ cm})$$

$$\varphi=0, 15, 30, 45, 60, \dots, 165, 180 \text{ [度]}$$

ただし、 $\varphi=0^\circ$ ……前正面、 $\varphi=180^\circ$ ……後正面
つぎに主要規格についてサイズの種類をみると、ISO TC 94・BS 2001 が最も多く、ISO 規格では頭周 50 cm から 64 cm まで 16 種のサイズを規定して

おり、BS 規格では $6\frac{1}{8}$ inch から 8 inch まで 16 種のサイズを規定している。

表-2 は ISO TC 94 を基に各主要規格の相当サイズと頭周を対照したものである。

表-2 主要規格のサイズ対照表

() 内単位 mm

ISO TC 94	BS 2001 inch	BS 2826 inch	DIN 4840	
A (500)	$6\frac{1}{8}$ (495)	$6\frac{1}{8}$ (500)		
B (510)	$6\frac{1}{4}$ (505)			
C (520)	$6\frac{3}{8}$ (516)			
D (530)	$6\frac{1}{2}$ (526)	$6\frac{1}{2}$ (530)	I (527)	
E (540)	$6\frac{5}{8}$ (536)			
F (550)	$6\frac{3}{4}$ (545)			
G (560)	$6\frac{7}{8}$ (556)	$6\frac{7}{8}$ (560)	II (556)	56(560)
H (565)	7 (566)			
J (570)	$7\frac{1}{8}$ (576)			
K (580)	$7\frac{1}{4}$ (586)	$7\frac{1}{4}$ (580)	III (584)	58(580)
L (590)	$7\frac{3}{8}$ (596)			
M (600)	$7\frac{1}{2}$ (606)			60(600)
N (610)	$7\frac{5}{8}$ (616)			
O (620)	$7\frac{3}{4}$ (627)	$7\frac{3}{4}$ (610)		
P (630)	$7\frac{7}{8}$ (637)			
Q (640)	8 (647)			

各欄の記入は、始めに呼びの記号またはサイズを記し、次にカッコにて頭周を mm 単位にて記してある。

表-3 同一サイズの主要規格の対照表 (1)

[mm]

規 格	頭 周	頭 幅	頭 長	頭耳高
ISO TC 94	560	151.8	195.0	99.1
BS 2001	560	153.2	195.3	98.4
BS 2826	565	155.0	198.6	101.5
DIN 4840	556	151.6	195.2	99.0
JIS T 8133	560	150.0	200.0	101.5

同一サイズの主要規格の対照表 (2) [mm]

規 格	頭 周	頭 幅	頭 長	頭耳高
ISO TC 94	580	161.6	204.8	103.9
BS 2001	580	161.9	204.7	104.0
BS 2826	584	161.6	204.8	107.9
DIN 4840	584	161.8	204.8	104.0
JIS B 9907	580	210.8	210.8	107.8

また、表-3 の (1), (2) には表-2 の中で主要各規格が一様に並んだ頭周 56 [cm], 58 [cm] の規格について、それぞれの頭幅、頭長および頭耳高の値を並べてある。

なお、ここに記した規格は人頭模型の記述のある規格に限られており、それ以外の規格で当研究の参考にしたものは、後出関連文献で列挙してある。

IV 被 験 者

1. 被 験 者

計測対象となる被験者予定数 500 名は、「労働基準法適用事業所数および労働者数」(労働省労働基準局監督課発行, 昭和 43 年 4 月 1 日現在) により地域別構成比率, さらに「全国人口動態統計」(総理府統計局発行, 昭和 43 年版) により地域別年令別構成比率にもとづきそれぞれ比例抽出し、総計 558 名の計測サンプルを得た (表-4 参照)

表-4 被験者算出に関する一覧表

地域名	総労働人口 (人)	比 率 (%)	被験者 予定数 (人)	予備数 (人)	計測数 (人)
北海道	1,515,817	5.0	25	5	30
東 北	1,846,984	6.1	31	4	35
関 東	9,071,732	29.9	150	25	179
中 部	5,735,042	18.9	95	15	106
近 畿	6,263,930	20.7	105	45	157
中 国	2,088,327	6.9	35	0	0
四 国	970,386	3.2	15	0	0
九 州	2,751,543	9.1	45	5	51
合 計	30,243,761	100.0	501	49	558

2. 計測の期間と場所

計測は昭和 44 年 8 月中旬から 10 月上旬にかけて、北海道(岩見沢), 東北(仙台) 関東(東京), 中部(稲沢), 関西(大阪など), 九州(門司) のそれぞれの地域で行なった。

V マルチン氏式頭部計測

1. 器 具

マルチン氏式人体計測で用いる計測器は杆状計, 滑動計, 測径計, 巻尺からなる (写真-1)。

2. 計測方法

(1) [頭長] (眉間点と後頭点との間の直線距離) —— 触角計の 1 つの触子を眉間点に軽く当てて固定し, 他の触子を後頭部にあてがい, 上下に動かして体の正中線上で眉間点から最も遠くへだたっている点すなわち後頭点を求める。

(2) [頭幅] (左右の側頭点間の直線距離, すなわち, 正中面に垂直の方向の最大幅) —— 杆を正しく水平で, かつ前頭方向に両脚をほぼ水平に保ちながら計測器を上下して最大幅を求める。

(3) [頭耳高] (耳珠点から耳珠点を通る前頭面上で最も上方にある頭頂部の点までの投影的鉛直距離) —— 被計測者の右側に立ち, 杆状滑動子を移動させながら, 頭頂点から耳珠点までの垂直距離をはかる。頭部は耳眼水平でこれに対する垂直距離をはかる。

(4) [頭囲] (前は眉間点, 後は後頭点を通る周径必ずしも側頭点を通らなくともよい) —— 巻尺を用いて後頭点から眉直上のくぼんでいる所の前頭部を通り, 再び, 後頭点にいたる周径をはかる。この計測においては巻尺がたるまぬよう, さらに左右がほぼ水平になるように, やや締めぎみにしてはかる。

3. 結 果

各項目の計測値の平均値, 標準偏差, および頭長に対する頭幅, 頭耳高, 頭囲の各相関係数を求めた。これらの結果は最大値, 最小値, 範囲と併せて表-5 に示す。

表-6 のように他の頭部計測値と比較すると, 頭長

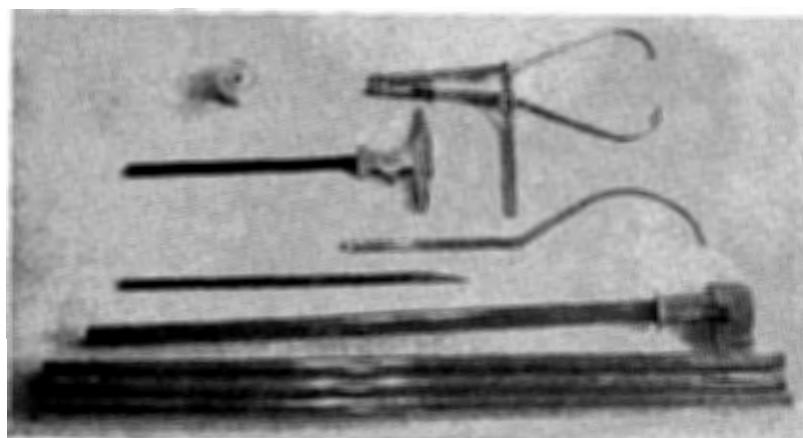


写真-1 マルチン氏式人頭計測器

表-5 マルチン氏式頭部計測結果一覧

	頭長(L)	頭幅(B)	頭耳高(H)	頭囲(C)
平均値	180.1	154.0	132.2	554.1
最小値	161.0	136.0	103.0	510.0
最大値	203.0	186.0	156.0	602.0
範囲	42.0	50.0	53.0	92.0
標準偏差	7.64	6.12	9.31	14.84
相関値	—	0.097	0.213	0.994

表-6 マルチン氏式頭部計測値に関する他研究との比較

	Herzberg (航空機パイロット)	大島ら (航空機パイロット)	附田	本研究
頭長(L)	192.07	186.66	187.18	180.10
頭幅(B)	154.07	152.60	152.25	154.00
頭耳高(H)	129.68	—	126.64	132.20
頭囲(C)	570.02	563.80	—	554.10

に関し本計測値は大島ら⁵⁾とは 6.1 [mm], 附田⁶⁾とは 7.0 [mm] と小さい。また, 他 3 項目については大きな差はないが, 頭囲で大島らより 9.1 [mm] 本計測値が小さいという結果は, 大島らの被験者が航空機パイロットという特殊職業のためであろう。なお本計測における頭長, 頭囲の相関係数は $r=0.694$ でかなり高い相関を示している。

4. 頭示数の比較について

マルチン氏式によって計測された 4 項目より長幅示数 (LBI), 長高示数 (LHI), 幅高示数 (BHI) を求めた。

$$\text{長幅示数 (LBI)} = \frac{\text{最大頭幅}}{\text{最大頭長}} \times 100$$

$$\text{長高示数 (LHI)} = \frac{\text{頭耳高}}{\text{最大頭長}} \times 100$$

$$\text{幅高示数 (BHI)} = \frac{\text{頭耳高}}{\text{最大頭幅}} \times 100$$

これらの 3 示数を LBI 4 区分, LHI 3 区分, BHI 3 区分⁸⁾し (表-7), 各区分の組合せによる分布を表-8 に示す。また表-9 は本研究例における各示数の平均値と, 他計測例における関係項目から, われわれが算出した各示数と比較したものである。示数は本邦計測間では顕著な差を認めないが, アメリカ人²⁾と比較すれば本邦人は LBI が大きく短頭型であることを示している。

表-7 頭示数区分

長幅示数 (LBI)	長高示数 (LHI)	幅高示数 (BHI)
1. 長頭 ~75.9	1. 低頭 ~70.9	1. 低頭 ~78.0
2. 中頭 76.0~80.9	2. 正頭 71.0~75.9	2. 中頭 79.0~84.9
3. 短頭 81.0~85.9	3. 高頭 76.0~	3. 高頭 85.0~
4. 過短頭 86.0~		

表-8 3 頭示数の組合せに対する分布

LBI	LHI	BHI			
		1	2	3	
1	1	0	0	6	6
1	2	0	0	0	0
1	3	0	0	0	0
2	1	0	26	27	53
2	2	0	0	23	23
2	3	0	0	6	6
3	1	6	68	13	87
3	2	1	15	88	104
3	3	0	0	58	58
4	1	11	26	0	38
4	2	3	51	13	67
4	3	0	18	98	116
合 計		21	205	332	558

表-9 頭示数に基づく他研究との比較

	Herzberg (航空機パイロット)	大島ら (航空機パイロット)	附田	本研究
長幅示数 (LBI)	78.18	84.45	81.33	85.50
長高示数 (LHI)	65.80	—	67.65	73.40
幅高示数 (BHI)	84.16	—	83.13	85.85

Ⅵ 頭部三次元計測の方法と内容

1. 装 置

頭部三次元計測装置 (写真-2) は計測部, 電源部および記録部からなる。

計測部 (図-7) は当研究所においてあらたに開発した頭部三次元計測器で, 固定部と回転部からなり, 固定部は被験者の頭顔部を固定し, かつ計測規準面を規定する部分である。可動部は両耳線を軸として回転す



写真-2 頭部三次元計測器

る回転アーチと摺動子からなり、両耳線の中点（0点—図-7）から頭部外表上の任意の点まで距離を計測する。この時、摺動子は頭部外表上に接触して軸方向と左右方向へ移動する。この摺動子の上下方向の最大可動範囲は0点の上方65[mm]（基準点）から190[mm]の点（最高点）の125[mm]、左右方向の最大可動範囲は、左右それぞれ、 $73^{\circ}24'$ ずつである（図-7）。

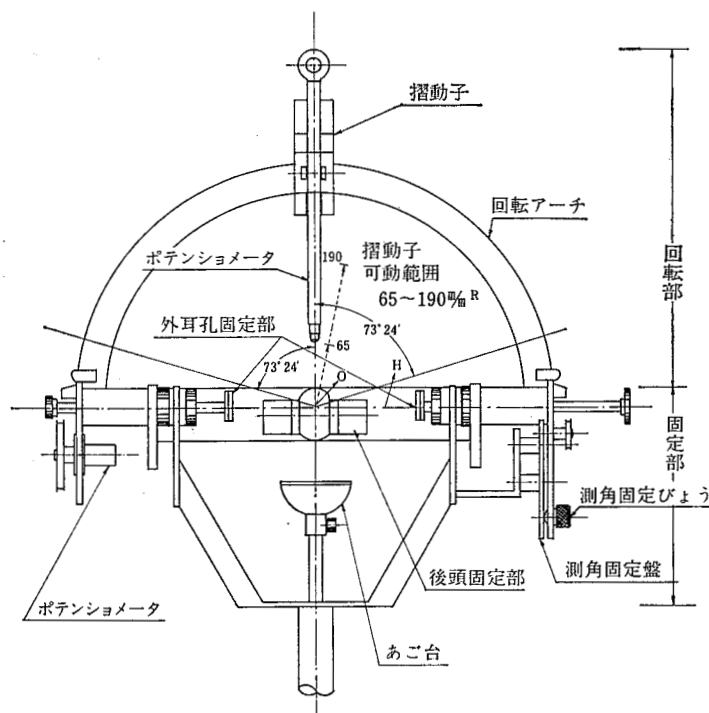


図-7 頭部三次元計測器（正面）

2. 計測方法

（1）頭顔部の計測器への固定法

計測器の固定部にはあご台、外耳孔固定部（2個）、前頭固定部、後頭固定部（図-7）がある。垂直方向の固定は主にあご台で行ない、水平性を維持するために、左側の耳眼水平線（外耳孔と眼窩下縁最低点を結ぶ線）が計測器の外耳孔固定部を通る直線（図-7-H）と一致するように、前頭固定部と後頭固定部で固定する。さらに、左右方向の正中矢状面が摺動子の中心線を含むように外耳孔固定部で左右から固定する。

（2）計測法

頭顔部を計測器に固定した後（写真-2）、つぎの手順によって計測する。回転アーチが水平面に対し、外耳孔を含む垂直面と一致する場合を 0° とし、前頭側へ 60° および後頭側・ 70° の範囲で 10° 間隔の計14条件を設定する。

各条件ごとに回転アーチを測角固定盤（図-7）で固定し、摺動子を最大可動範囲内で移動させる。この際に摺動子の先端はパネを使用して頭部外表面に接触させる。

この時の摺動子の最大移動範囲の左右それぞれへ $73^{\circ}24'$ ずつがX—Yレコーダのチャート上では左右（X軸方向）100[mm]ずつ、計200[mm]、また上下方向の最大可動範囲125[mm]はX—Yレコーダのチャート上の上下（Y軸方向）150[mm]に対応するようにセットする。なお、実距離を求めるためにⅣ-（1）の装置で述べた基準点と最高点の2点は、頭顔部の計測器への固定にさきだちX—Yレコーダのチャート上にプロットしておく。

3. データの変換と整理

X—Yレコーダのチャート上にアナログ波形で記録した計測データ（図-8）は波形読取印字装置（デジタルトレーサー）を用い、アナログ波形からX方向の間隔を2[mm]ステップとした場合のYの値を読取り、デジタル・データに変換し印字する。ここで各条件のアナログ波形はX方向が200[mm]になる様にセットされているので、データ数は101個となり、被験者1人では14本のアナログ波形が記録されているので、 101×14 個のデータが得られる。

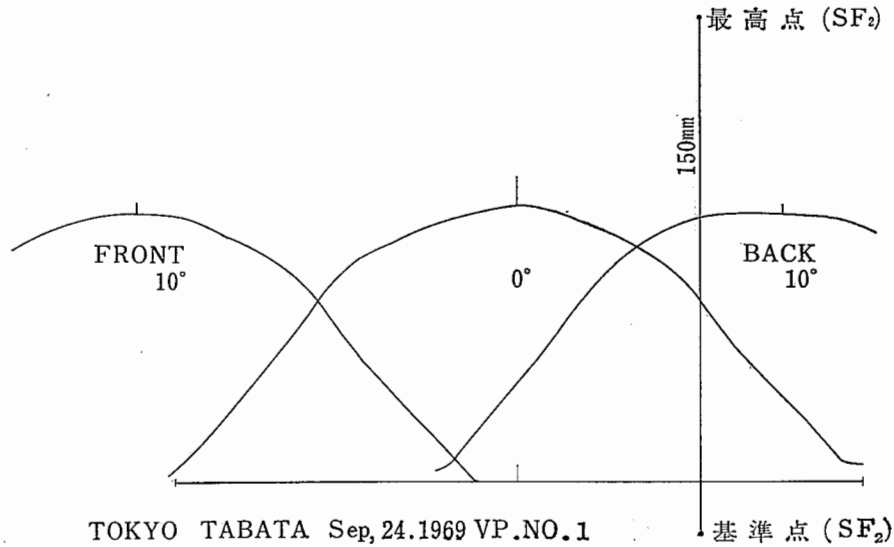


図-8 X Y 記録例

ここで波形読取印字装置によって印字された数値は4桁の無名数であり、前項2.の計測方法で述べたように摺動子の上下方向の最大可動範囲125[mm]がチャート上150[mm]に対応するように縮尺してあるので、あらかじめX-Yレコーダのチャート上にプロットした基準点(SF1と略称)と最高点(SF2と略称)の値を印字し、必要な換算を行なう。

このようにしてデジタル化されたデータは電子計算機処理のためカード化した。計算機処理用のプログラム内容、すなわち、具体的な等高線の描き方は後述(N-4)する。また処理の結果は続いてX-Yプロッタによって等高線を作図させるために、ラインプリンタによる出力と併せてカード出力も同時に得た。

4. 頭部等高線の算出法

ここでは前項で触れた頭部等高線に関するデータの変換整理の中で、とくに具体的な頭部等高線の算出法を述べる。

(1) 0点から計測点までの距離の算出

頭顔部に耳眼水平面(HP)とこれに両耳線を含んで垂直に交わる面(RP)、および正中矢状面(SP)の3面を想定する(図-9)。

この3面の交点(0点)を中心にしてRPを0°とする場合、前頭側へ10°ずつ60°まで、後頭側へ10°ずつ70°までの計14面を設ける(図-10)。

この14面と頭部外表と交わる点を各面につ

き101点、計14×101点がRaw Data(RD)数として得られ、各Raw Dataは次式により0点からの距離(mRn)に換算する。

$$mRn = 150(RD - SF_1) / (SF_2 - SF_1) + 65(m/m)$$

ただし、 $m=1, 2, 3, 4, \dots, 14$

(上述された14面(図-10)に対応する。前頭側60°から $m=1 \sim RP$ 上 $m=7$ ～後頭側70°で $m=14$ となる)

$n=1, 2, 3, 4, \dots, 101$

(データ番号、頭部の左側からデジタル・トレーサーで印字されるXでその一番目を、 $n=1$ とし、 $n=51$ は、正中矢状面上のデータ)

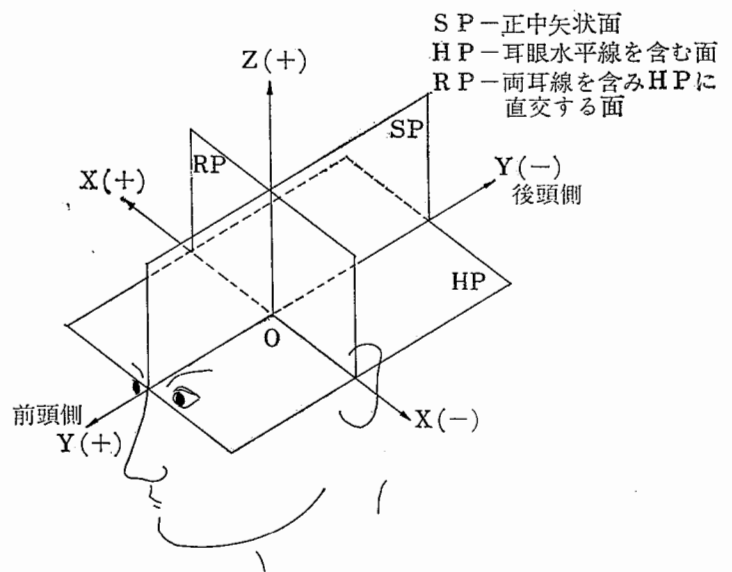
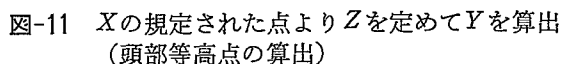


図-9 頭部三次元座標



近似して求める。(これは頭部等高点の $Y=0$ の時の CLN 1~7 に対する X で、それぞれの CLN に対し正側と負側の 2 個存在する。)

$$X = x' + \frac{(x-x')(z'-Z)}{(z'-z)}$$

(6) 頭部等高点の表示法

頭部等高点の算出結果は 7 つの Z (CLN 1~7) に対する X と Y を記録する (表-10)。表示は Y 軸上の正側から始め第 1 象限、第 4 象限、第 3 象限、第 2 象限の順に X を 5 [mm] 間隔で表示し、それに対する Y を記録する。 Y 軸上では (5) で求めた $Y=0$ に対する X を記録する。

5. 基本モデル作り

前項 IV-4 によって頭部等高点を得られたが、計算機利用の制約によって全サンプルの計算処理が不可能になったため、ここでは試案として任意に抽出した 15 名の頭部等高線を作成し、平均化 (基本モデル化) を行なった。なお、抽出した被験者の L , B , H は VII-1 で述べる区分に従えば表-11 のとおりである。基本モデル化は以下の順になる。

(1) 抽出された 15 名の頭部等高線を作成する。
 X - Y プロッタによって描かれた頭部等高線の 1 例を図-12 に示す。

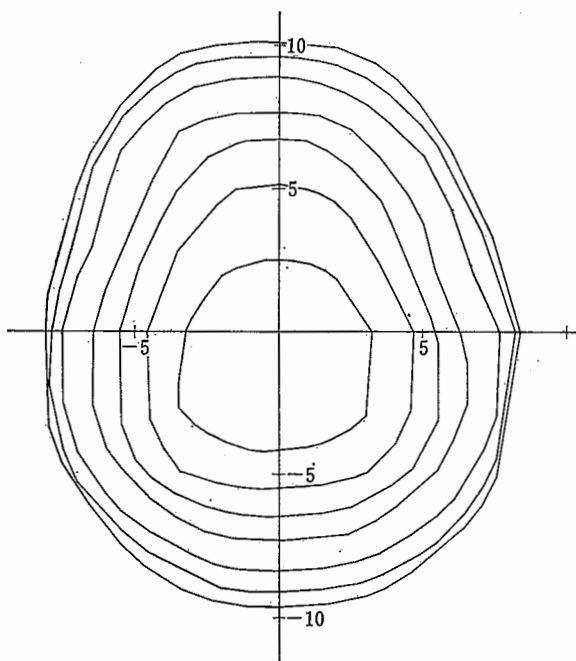


図-12 頭部等高線 (TOKYO 3)

(2) つぎに 15 名の各等高線すなわち、CLN 1~7

をそれぞれ独立に平均化する。なおこの過程で各等高線ごとに新しい固有の原点を作る。この原点は各等高線が Y 軸と交わる 2 点の midpoint とする。この新しい原点を重ね合せて、同じ X に対する Y を平均する。 $Y=0$ (X 軸上) のところでは X を平均して求める。これを 7 本すべての等高線 (CLN 1~7) について行なう。

(3) Y 軸上の各等高線間の距離の算出

IV-5-(2) でそれぞれ固有の原点を持つ 7 本の等高線が求められた。この表示法は X または Y を 5 [mm] 間隔で規定した時の X または Y の値を表示する方法である。

つぎにモデル化に用いられた 15 名の等高線の Y 軸上の各等高線間の距離からモデルの各等高線間距離を求める。

これには、まず、隣接する等高線 (例; CLN 1 と CLN 2) が Y 軸と交わる 2 点間距離を頭長 $[L]$ (等高線処理上で CLN1 が Y 軸と交わる 2 点間距離を頭長 $[L]$ として扱う) に対する比率で表わす。この比率を 15 名について平均し、各等高線間の距離を求める。こうして求めた比率より、頭長が平均値 (180 cm) の時の等高線間距離を求めると、表-12 のようになる。

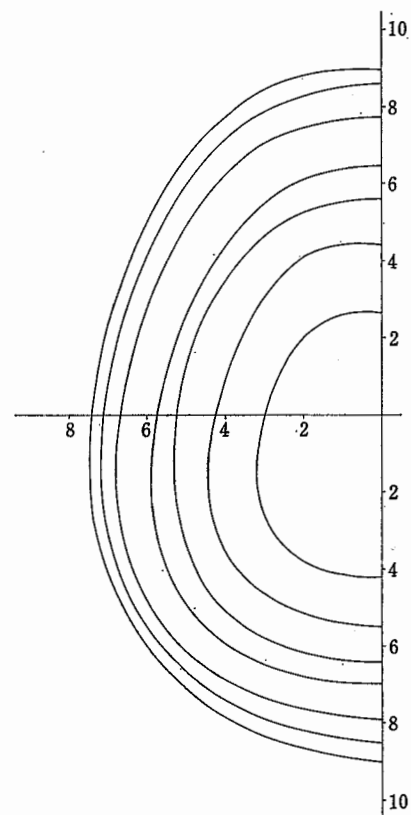


図-13 基本モデルの等高線

表-10 頭 部 等 高 点 XYZ 表 示 例

(TOKYO 3)

1

CLN 1 Z-68.7		CLN 2 Z-82.4		CLN 3 Z-91.1	
X	Y	X	Y	X	Y
0.0	97.100	0.0	91.489	0.0	83.133
5.000	96.914	5.000	91.492	5.000	82.856
10.000	96.551	10.000	91.147	10.000	82.512
15.000	95.593	15.000	89.448	15.000	81.923
20.000	94.287	20.000	88.394	20.000	80.226
25.000	92.436	25.000	86.105	25.000	76.897
30.000	90.115	30.000	83.332	30.000	72.481
35.000	86.498	35.000	78.733	35.000	66.114
40.000	82.233	40.000	73.284	40.000	59.962
45.000	76.026	45.000	66.557	45.000	52.227
50.000	70.449	50.000	60.143	50.000	44.323
55.000	62.987	55.000	51.908	55.000	33.458
60.000	52.225	60.000	40.550	60.000	16.847
65.000	39.330	65.000	25.428	63.455	0.0
70.841	0.0	68.201	0.0	60.000	-27.780
65.000	-36.783	65.000	-27.927	55.000	-40.518
60.000	-48.555	60.000	-42.887	50.000	-49.376
55.000	-59.528	55.000	-52.655	45.000	-56.327
50.000	-66.974	50.000	-59.893	40.000	-61.227
45.000	-73.330	45.000	-66.854	35.000	-64.988
40.000	-78.012	40.000	-71.164	30.000	-67.940
35.000	-82.070	35.000	-74.301	25.000	-70.273
30.000	-84.997	30.000	-77.260	20.000	-72.763
25.000	-87.433	25.000	-79.861	15.000	-74.249
20.000	-88.571	20.000	-81.775	10.000	-74.925
15.000	-89.354	15.000	-82.844	5.000	-75.325
10.000	-89.902	10.000	-83.416	0.0	-75.419
5.000	-90.251	5.000	-83.782	-5.000	-75.455
0.0	-90.059	0.0	-83.614	-10.000	-75.077
-5.000	-89.809	-5.000	-83.556	-15.000	-73.842
-10.000	-89.464	-10.000	-83.216	-20.000	-71.549
-15.000	-88.754	-15.000	-82.303	-25.000	-69.631
-20.000	-87.450	-20.000	-80.841	-30.000	-66.663
-25.000	-85.399	-25.000	-78.544	-35.000	-63.092
-30.000	-82.620	-30.000	-75.663	-40.000	-58.820
-35.000	-78.523	-35.000	-72.536	-45.000	-52.948
-40.000	-73.603	-40.000	-68.925	-50.000	-45.846
-45.000	-68.134	-45.000	-63.502	-55.000	-37.919
-50.000	-62.381	-50.000	-56.084	-60.000	-24.214
-55.000	-53.005	-55.000	-44.958	-64.711	0.0
-60.000	-38.588	-60.000	-35.024	-60.000	27.736
-65.000	-28.618	-65.000	-23.242	-55.000	41.321
-70.000	-4.240	-69.061	0.0	-50.000	50.999
-70.620	0.0	-65.000	33.594	-45.000	57.849
-70.000	16.145	-60.000	48.118	-40.000	62.945
-65.000	43.567	-55.000	56.504	-35.000	68.089
-60.000	54.258	-50.000	64.917	-30.000	74.063
-55.000	63.607	-45.000	70.350	-25.000	78.723
-50.000	71.924	-40.000	74.402	-20.000	81.611
-45.000	78.002	-35.000	78.981	-15.000	82.343
-40.000	82.546	-30.000	83.182	-10.000	82.874
-35.000	86.199	-25.000	86.374	5.000	83.208
-30.000	89.653	-20.000	88.841		
-25.000	92.627	-15.000	90.298		
-20.000	94.495	-10.000	90.904		
-15.000	95.684	-5.000	91.258		
-10.000	96.222				
-5.000	96.538				

CLN 4 Z-109.9		CLN 5 Z-116.7		CLN 6 Z-123.6	
X	Y	X	Y	X	Y
0.0	69.291	0.0	59.852	0.0	48.106
5.000	69.106	5.000	59.683	5.000	47.940
10.000	68.684	10.000	58.849	10.000	46.636
15.000	67.630	15.000	56.916	15.000	43.961
20.000	64.732	20.000	52.709	20.000	38.538
25.000	60.370	25.000	47.540	25.000	31.327
30.000	54.059	30.000	42.367	30.000	22.063
35.000	46.531	35.000	31.145	35.000	2.289
40.000	38.761	40.000	20.080	35.644	0.0
45.000	26.446	45.000	1.342	35.000	-23.267
50.000	12.389	45.350	0.0	30.000	-30.786
53.366	0.0	45.000	-22.299	25.000	-35.398
50.000	-29.089	40.000	-32.271	20.000	-38.011
45.000	-40.429	35.000	-41.259	15.000	-39.592
40.000	-46.133	30.000	-45.798	10.000	-40.654
35.000	-51.068	25.000	-48.174	5.000	-41.322
30.000	-55.326	20.000	-49.963	0.0	-41.612
25.000	-58.055	15.000	-51.479	-5.000	-42.658
20.000	-60.381	10.000	-52.473	-10.000	-42.036
15.000	-62.345	5.000	-53.019	-15.000	-40.983
10.000	-63.477	0.0	-53.200	-20.000	-39.404
5.000	-63.826	-5.000	-53.588	-25.000	-36.843
0.0	-63.959	-10.000	-53.085	-30.000	-32.908
-5.000	-63.829	-15.000	-51.873	-35.000	-25.591
-10.000	-63.475	-20.000	-50.208	-39.774	0.0
-15.000	-61.793	-25.000	-48.578	-35.000	17.114
-20.000	-59.368	-30.000	-46.567	-30.000	29.501
-25.000	-57.342	-35.000	-43.936	-25.000	36.670
-30.000	-54.444	-40.000	-36.417	-20.000	43.899
-35.000	-50.801	-45.000	-25.110	-15.000	46.403
-40.000	-46.452	-49.729	0.0	-10.000	47.229
-45.000	-41.297	-45.000	19.410	-5.000	47.826
-50.000	-29.288	-40.000	29.633		
-55.000	-7.008	-35.000	41.658		
-55.833	0.0	-30.000	47.489		
-55.000	4.662	-25.000	51.534		
-50.000	26.136	-20.000	55.741		
-45.000	36.571	-15.000	57.572		
-40.000	45.553	-10.000	58.453		
-35.000	51.803	-5.000	59.024		
-30.000	57.822				
-25.000	62.770				
-20.000	66.240				
-15.000	67.533				
-10.000	68.223				
-5.000	68.677				
3					
CLN 7 Z-130.4		CLN 7 Z-130.4			
X	Y	X	Y		
0.0	31.460	-5.000	-28.711		
5.000	30.906	-10.000	-28.083		
10.000	29.106	-15.000	-27.087		
15.000	25.936	-20.000	-25.368		
20.000	17.410	-25.000	-15.998		
24.603	0.0	-28.097	0.0		
20.000	-23.950	-25.000	8.054		
15.000	-25.603	-20.000	17.195		
10.000	-26.625	-15.000	26.565		
5.000	-27.258	-10.000	29.941		
0.0	-27.999	-5.000	30.705		

表-11 等高線の基本モデル化に用いた被験者 (15名) のL, B, H, Q 分類と人頭模型の「呼び」

被 験 者	L	Q 分 類*	B	Q 分 類*	H	Q 分 類*	人頭模型の呼び**
O 95	172	1	147	1	120	1	1
O 53	172	1	139	1	132	2	2
N 88	173	1	144	1	131	2	2
O 117	177	2	150	1	133	2	11
M 26	179	2	148	1	128	2	11
M 50	181	2	147	1	128	2	11
T 87	177	2	150	1	144	3	12
M 12	178	2	152	2	119	1	13
M 18	181	2	153	2	121	1	13
T 88	177	2	151	2	134	2	14
M 4	181	2	153	2	129	2	14
S 5	184	2	157	2	131	2	14
T 170	179	2	156	2	141	3	15
S 6	187	3	152	2	130	2	24
T 3	189	3	153	3	139	3	27

単位: mm

(O 大阪 N 名古屋 M 門司 T 東京 S 仙台)

* VI-1 参照 **VI-1 参照

表-12 Y軸上の各等高線間距離の頭長(L)に対する比率と, L=180mm の時の実距離

前頭側

等 高 線 間	1 ~ 2	2 ~ 3	3 ~ 4	4 ~ 5	5 ~ 6	6 ~ 7	7~原点
比 率	2.5	4.5	6.9	4.8	6.7	10.0	19.8
L=180mm の実距離[mm]	4.4	8.0	12.3	8.6	12.1	18.0	35.6

後頭側

等 高 線 間	1 ~ 2	2 ~ 3	3 ~ 4	4 ~ 5	5 ~ 6	6 ~ 7	7~原点
比 率	2.4	3.3	5.0	3.5	4.9	7.2	18.8
L=180mm の実距離[mm]	4.2	6.0	9.0	6.3	8.8	13.0	33.8

ここで求められたY軸の各等高線間距離と, 前項 (IV-5-(2)) で得られた7本の等高線とから1個の基本モデルが作成される (図-13). これを等高線 CLN 1の時の原点で, 他の6本の等高線のX, Y表示をする. 表示法は CLN 1~7 に対してそれぞれXまたはYを5[mm] 間隔で規定して, それぞれに対応するYまたはXを表示する (表-13).

なお, 平均化は左側側頭部について行ったが, 表示には第1象限, 第4象限を用いた.

Ⅶ 人頭模型について

1. サイズの分類

頭長をL, 頭幅をB, 頭耳高をH, 頭囲をCとし, 人頭模型のサイズ分類にこのL, B, Hを用いた. それには今回の計測値のL, B, Hのパーセンタイル値を求め, 1パーセンタイルと99パーセンタイルの範囲の4等分割点を求め小さい順にQ₁, Q₂, Q₃と名付け,

表-13 基本モデルのX, Y, Z値

CLN 1		CLN 2		CLN 3		CLN 4		CLN 5		CLN 6		CLN 7	
x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
0.0	90.0	0.0	85.8	0.0	77.7	0.0	65.3	0.0	56.2	0.0	44.5	0.0	27.0
10.0	89.7	10.0	85.0	10.0	77.0	10.0	64.0	10.0	55.5	10.0	44.0	10.0	26.5
20.0	88.2	20.0	82.2	20.0	74.8	20.0	61.0	20.0	52.6	15.0	43.3	15.0	24.0
25.0	87.0	25.0	81.5	25.0	73.0	25.0	59.0	25.0	50.0	20.0	41.5	20.0	20.0
30.0	84.5	30.0	79.0	30.0	70.5	30.0	55.5	30.0	46.5	25.0	37.5	25.0	13.0
35.0	81.5	35.0	75.7	35.0	67.0	35.0	50.5	35.0	42.0	30.0	31.0	26.5	10.0
40.0	77.5	40.0	71.5	40.0	62.7	40.0	44.0	40.0	35.5	35.0	22.5	28.5	5.0
45.0	72.5	45.0	66.3	45.0	57.0	45.0	37.0	45.0	27.0	36.0	20.0	30.3	0.0
50.0	67.0	50.0	60.0	50.0	50.5	50.0	26.5	47.5	20.0	40.2	10.0	31.2	-5.0
55.0	60.0	55.0	52.0	55.0	42.0	52.5	20.0	50.5	10.0	43.0	0.0	32.0	-10.0
60.0	51.0	60.0	42.0	60.0	30.5	56.6	10.0	52.5	0.0	44.7	-10.0	31.8	-15.0
65.0	39.2	65.0	29.0	63.5	20.0	57.8	0.0	53.7	-10.0	44.5	-20.0	31.5	-20.0
70.0	24.5	67.3	20.0	65.7	10.0	59.0	-10.0	53.5	-20.0	42.5	-30.0	30.0	-25.0
71.2	20.0	69.5	10.0	67.5	0.0	59.3	-20.0	52.0	-30.0	40.0	-36.0	25.0	-34.0
73.1	10.0	71.0	0.0	68.3	-10.0	58.2	-30.0	50.0	-35.5	35.0	-43.0	20.0	-38.5
74.4	0.0	72.0	-10.0	68.0	-20.0	55.0	-40.0	45.0	-45.5	30.0	-47.5	15.0	-40.0
75.0	-10.0	71.7	-20.0	67.6	-30.0	50.0	-49.5	40.0	-51.5	25.0	-50.0	10.0	-41.5
73.8	-20.0	70.5	-30.0	64.0	-40.0	45.0	-55.0	35.0	-55.5	20.0	-52.0	0.0	-42.5
73.6	-30.0	68.0	-40.0	60.0	-48.0	40.0	-59.0	30.0	-58.0	10.0	-54.4		
71.3	-40.0	65.0	-46.5	55.0	-56.0	35.0	-63.0	25.0	-60.0	0.0	-55.3		
70.0	-43.5	60.0	-55.0	50.0	-62.0	30.0	-65.5	20.0	-61.7				
65.0	-53.0	55.0	-61.7	45.0	-66.0	20.0	-68.0	10.0	-63.5				
60.0	-60.0	50.0	-67.0	40.0	-69.0	10.0	-69.3	0.0	-64.0				
55.0	-66.0	45.0	-71.2	35.0	-71.8	0.0	-70.2						
50.0	-71.2	40.0	-74.5	30.0	-73.5								
45.0	-75.3	35.0	-77.3	20.0	-76.8								
40.0	-79.9	30.0	-79.0	10.0	-78.5								
30.0	-84.0	20.0	-82.4	0.0	-79.0								
20.0	-87.0	10.0	-84.0										
10.0	-89.1	0.0	-85.0										
0.0	-90.0												

L, B, Hのそれぞれの Q_1 , Q_2 , Q_3 を組合せた 27 種と, L, B, Hの計測値の最小値間の組合せ1種と最大値間の組合せの1種, 計 29 種類の人頭モデルのサイズとした. L, B, Hの Q_1 , Q_2 , Q_3 の組合せによる「呼び」は表-14のように min (特小) と max (特大) の間を 1~27 の数字で与え, 合計 29 種とする. 「呼び」別の被験者分布とその比率は表-14に示す. この 29 種類の分類をA案とし, これを基礎にして以下B案—8種類, B' 案—9種類, C案—10種類, C' 案—11種類D案—5種類の各案を表-15に示す.

2. 人頭模型の「呼び」別の三次元表示

N-5 で作成された頭部等高線のモデルで CLN 1 の等高線がY軸と交わる2点間距離をL (頭長), X軸と交わる2点間距離をB (頭幅) とすると, LでY方向の変換倍率, BでX方向の変換倍率が得られる.

作成されたモデルのLは180 [mm], Bは148 [mm] である. これをLが Q_3-189 [mm], Bが Q_3-162 [mm] の人頭模型の等高線部分 (頭耳高の 50 % から上部) を作成するには, モデルのYの値を

表-14 人頭模型の「呼び」と被験サンプルの分布

L (Q 分類)	B (Q 分類)	H (Q 分類)	「呼 び」	分 布	比 率
161	136	105	min 特 小	0	0.0
171 (Q ₁)	147 (Q ₁)	122 (Q ₁)	1	24	4.3
		132 (Q ₂)	2	21	3.8
		141 (Q ₃)	3	2	0.4
	155 (Q ₂)	122	4	23	4.1
		132	5	31	5.6
		141	6	18	3.2
	162 (Q ₃)	122	7	6	1.1
		132	8	10	1.8
		141	9	9	1.6
180 (Q ₂)	147	122	10	29	5.2
		132	11	36	6.4
		141	12	11	2.0
	155	122	13	43	7.7
		132	14	50	8.9
		141	15	53	9.5
	162	122	16	7	1.2
		132	17	9	1.6
		141	18	21	3.8
189 (Q ₃)	147	122	19	11	2.0
		132	20	15	2.7
		141	21	6	1.1
	155	122	22	15	2.7
		132	23	31	5.6
		141	24	27	4.8
	162	122	25	3	0.5
		132	26	8	1.4
		141	27	20	3.6
203	186	156	max	19	3.4

単位 mm

N=558

表-15 人頭模型各種分類案

	分類原案 (表-13) の人頭模型の呼び	分類数
B 案	特小, 2, 8, 11, 17, 20, 26, 特大	8
B' 案	特小, 2, 8, 11, 14, 17, 20, 26, 特大	9
C 案	特小, 1, 3, 7, 9, 19, 21, 25, 27, 特大	10
C' 案	特小, 1, 3, 7, 9, 14, 19, 21, 25, 27, 特大	11
D 案	特小, 1, 14, 27, 特大	5

$\frac{189}{180}$ 倍し, X の値を $\frac{162}{148}$ 倍する. この様にして求められた X, Y をグラフ上にとり等高線を描く. さらにこの新しい頭部等高線の X または Y を 10 [mm] 間隔で規定して, それぞれに対する Y または X を求めて X, Y, Z 表示する. 1 例を表-16 に示す.

また, 同じ頭型を英国標準規格等で用いられている極座標表示も行なった (表-17~27).

なお, 前述したように, 人頭模型に関する等高線のデータは頭耳高の 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 95% の 7 個である.

3. 人頭模型

前項で得られた頭部等高線を基にして, 特小, 1,

表-16 X, Y, Z表示による人頭模型

CLN 1		CLN 2		CLN 3		CLN 4		CLN 5		CLN 6		CLN 7	
H 122	61.0	73.2		85.4		97.6		103.7		109.8		115.9	
H 132	65.9	79.0		92.2		105.4		111.9		118.5		125.1	
H 141	70.7	84.8		99.0		113.1		120.2		127.3		134.3	
x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
0.0	94.3	0.0	89.9	0.0	81.4	0.0	68.4	0.0	58.9	0.0	46.6	0.0	28.3
10.0	94.2	10.0	89.2	10.0	81.0	10.0	67.5	10.0	58.5	10.0	46.0	10.0	27.5
20.0	93.0	20.0	87.5	20.0	79.0	20.0	64.5	20.0	56.0	20.0	43.0	20.0	22.0
30.0	89.6	30.0	84.0	30.0	75.3	30.0	59.7	30.0	51.3	30.0	36.0	26.5	15.0
40.0	84.2	40.0	78.0	40.0	68.5	40.0	50.5	40.0	42.5	35.0	30.0	29.3	10.0
50.0	75.5	50.0	68.7	50.0	59.0	47.8	40.0	42.2	40.0	40.8	20.0	33.1	0.0
55.0	70.0	56.5	60.0	56.3	50.0	53.5	30.0	48.6	30.0	44.5	10.0	34.4	-10.0
61.3	60.0	62.5	50.0	61.5	40.0	58.0	20.0	53.0	20.0	46.9	0.0	34.3	-20.0
67.0	50.0	66.8	50.0	66.0	30.0	61.3	10.0	56.0	10.0	48.2	-10.0	30.3	-30.0
71.8	40.0	70.5	30.0	69.0	20.0	63.1	0.0	57.3	0.0	48.5	-20.0	25.0	-36.3
75.5	30.0	73.3	20.0	71.8	10.0	64.2	-10.0	58.5	-10.0	46.9	-30.0	20.0	-40.3
78.0	20.0	75.5	10.0	73.8	0.0	64.4	-20.0	58.6	-20.0	42.0	-40.0	10.0	-43.8
79.5	10.0	77.5	0.0	74.3	-10.0	63.9	-30.0	57.1	-30.0	35.0	-47.2	0.0	-44.6
81.2	0.0	78.5	-10.0	74.2	-20.0	61.3	-40.0	53.5	-40.0	30.0	-50.5		
81.6	-10.0	78.4	-20.0	73.0	-30.0	56.0	-50.0	50.0	-46.5	20.0	-54.5		
81.1	-20.0	76.9	-30.0	70.2	-40.0	50.0	-56.5	40.0	-56.5	10.0	-56.7		
79.8	-30.0	74.0	-40.0	65.5	-50.0	40.0	-64.2	30.0	-61.5	0.0	-57.9		
77.8	-40.0	70.0	-50.0	59.0	-60.0	30.0	-69.3	20.0	-64.7				
74.0	-50.0	63.5	-60.0	50.0	-68.0	20.0	-72.0	10.0	-66.5				
67.5	-60.0	54.5	-70.0	40.0	-73.6	10.0	-73.2	0.0	-67.1				
60.0	-69.0	50.0	-73.2	30.0	-77.5	0.0	-73.6						
50.0	-78.0	40.0	-79.6	20.0	-80.5								
40.0	-84.2	30.0	-83.5	10.0	-82.2								
30.0	-88.3	20.0	-86.5	0.0	-82.8								
20.0	-91.3	10.0	-88.2										
10.0	-93.3	0.0	-89.1										
0.0	-94.3												

表-17 極座標表示による人頭模型

呼び「特小」

H 105	0°	15°	30°	45°	60°	75°
52.5	80.5	80.9	78.0	73.5	69.7	68.1
63.0	76.7	76.4	74.0	69.4	66.0	64.5
74.1	69.5	70.0	68.0	65.0	62.0	61.4
84.0	58.4	58.0	56.0	53.9	52.0	52.0
89.3	50.3	50.4	49.9	48.8	47.4	47.5
94.5	39.8	40.5	41.1	40.1	38.1	38.0
99.8	24.1	24.9	25.3	26.0	26.0	27.0

90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°
68.4	71.2	74.8	77.9	79.4	79.6	80.5
65.2	68.1	72.0	74.0	75.2	75.1	76.0
62.0	65.0	68.3	71.0	71.1	70.8	70.7
53.1	56.5	60.4	63.5	64.6	63.0	62.8
48.2	51.2	54.8	58.0	58.2	57.6	57.2
39.5	42.1	46.0	49.7	50.4	49.4	49.5
27.8	30.2	33.4	36.7	39.0	38.3	38.0

表-18 極座標表示による人頭模型

呼び「1」(H 122 の場合) 「2」(H 132 の場合) 「3」(H 141 の場合) (以下同様に対応する)

H 122	H 132	H 141	0°	15°	30°	45°	60°
61.0	65.9	70.7	85.5	86.1	83.2	78.2	74.4
73.2	79.0	84.8	81.4	80.9	78.3	74.1	71.0
85.4	92.2	99.0	73.7	73.4	72.0	69.0	66.8
97.6	105.4	111.3	62.0	61.0	59.9	58.0	56.4
103.7	111.9	120.2	53.3	53.2	53.4	52.4	51.4
109.8	112.5	127.3	42.2	42.2	43.0	42.0	41.9
115.9	125.1	134.3	25.6	25.1	26.7	27.7	27.9

75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°
72.8	73.8	77.0	80.5	83.0	84.4	84.5	85.5
69.5	70.4	73.8	77.0	79.4	80.9	80.5	80.7
65.5	67.0	70.2	73.5	76.0	76.1	75.4	75.0
56.0	57.3	61.0	65.3	68.0	68.4	67.0	66.6
51.0	52.1	55.0	58.7	62.4	62.1	61.5	60.7
41.0	42.7	45.9	50.0	52.9	53.0	52.4	52.5
28.0	30.1	33.2	36.0	39.1	40.8	41.0	40.3

表-19 極座標表示による人頭模型

呼び「4」「5」「6」

H 122	H 132	H 141	0°	15°	30°	45°	60°
61.0	65.9	70.7	85.5	86.0	84.8	81.0	78.0
73.2	79.0	84.8	81.4	81.1	79.9	76.4	74.0
85.4	92.2	99.0	73.7	79.0	73.4	71.1	69.1
97.6	105.4	113.1	62.0	62.0	61.1	59.4	58.4
103.7	111.9	120.2	53.3	58.8	54.1	53.5	53.0
109.8	118.5	127.3	42.2	48.2	44.1	43.1	42.5
115.9	125.1	134.3	25.6	26.5	27.4	28.0	28.4

75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°
76.8	77.8	81.0	84.4	84.9	85.9	85.0	85.5
74.0	74.2	77.4	80.5	81.5	81.8	80.1	80.7
68.9	70.6	73.7	77.0	78.1	77.0	75.0	75.0
58.2	60.4	64.0	68.0	71.0	69.5	66.9	66.6
53.1	54.9	58.0	62.0	64.2	63.2	61.0	60.7
43.0	44.9	48.0	52.0	54.6	54.4	52.3	52.5
29.1	31.7	34.1	38.0	41.7	42.0	40.7	40.3

表-20 極座標表示による人頭模型

呼び「7」「8」「9」

H 122	H 132	H 141	0°	15°	30°	45°	60°
61.0	65.9	70.7	85.5	86.5	85.8	82.9	80.2
73.2	79.0	84.8	81.4	81.9	81.2	78.6	76.1
85.4	92.2	99.0	73.7	74.2	74.5	73.6	71.5
97.6	105.4	113.1	62.0	62.1	62.0	61.0	60.2
103.7	111.9	120.2	53.3	53.9	54.5	54.6	54.4
109.8	118.5	127.3	42.2	43.1	45.1	44.7	43.8
115.9	125.1	134.3	28.6	27.0	26.0	29.0	29.8

75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°
79.4	81.2	84.5	87.0	86.9	86.0	85.5	85.5
75.7	77.5	81.0	84.0	84.0	82.1	81.0	80.7
71.6	73.7	77.5	80.9	80.0	77.1	75.0	75.0
60.9	63.1	67.1	71.0	72.0	69.9	67.8	66.6
55.4	57.3	61.0	64.5	65.5	63.4	61.9	60.7
44.2	46.9	50.9	54.4	56.2	54.5	52.8	52.5
30.5	33.1	36.1	39.3	41.4	41.8	40.7	40.3

表-21 極座標表示による人頭模型

呼び「10」「11」「12」

H 122	H 132	H 141	0°	15°	30°	45°	60°
61.0	65.9	70.7	90.1	90.3	85.8	79.8	75.5
73.2	79.0	84.8	85.8	85.1	81.5	76.0	71.7
85.4	92.2	99.0	77.7	77.0	75.0	71.0	67.6
97.6	105.4	113.1	65.3	64.4	62.0	58.8	56.5
103.7	111.9	120.2	56.2	56.1	55.2	53.0	51.4
109.8	112.5	127.3	44.5	45.0	44.4	42.8	41.5
115.9	125.1	134.3	27.0	27.2	27.2	27.4	28.0

75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°
73.8	73.8	76.9	81.0	84.9	87.2	88.9	90.1
69.5	70.4	73.8	78.0	81.4	84.4	84.5	85.0
66.0	67.0	70.4	74.5	78.1	79.9	79.0	79.0
56.0	57.3	61.1	65.6	70.0	71.6	70.5	70.2
51.0	52.1	55.5	59.9	63.8	65.4	64.3	64.0
41.2	42.7	46.2	50.0	54.0	56.2	55.9	55.3
28.5	30.9	32.5	36.1	39.9	42.9	43.1	42.5

表-22 極座標表示による人頭模型

呼び「13」「14」「15」

H 122	H 132	H 141	0°	15°	30°	45°	60°
61.0	65.9	70.7	90.1	91.0	88.0	82.9	79.1
73.2	79.0	84.8	85.8	85.2	83.2	78.9	75.0
85.4	92.2	99.0	77.7	77.2	76.1	73.0	70.5
97.6	105.4	113.1	65.3	64.8	63.9	61.1	59.4
103.7	111.9	120.2	56.2	56.4	56.2	55.5	54.5
109.8	118.5	127.3	44.5	45.5	45.8	44.9	43.7
115.9	125.1	134.3	27.0	28.0	28.9	29.5	29.6

75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°
77.3	77.8	81.5	85.0	86.8	89.9	89.4	90.1
73.4	74.2	78.0	81.9	83.5	84.5	85.0	85.0
69.5	70.6	74.3	78.0	80.1	80.1	79.2	79.0
59.2	60.4	64.0	69.0	71.9	72.5	70.9	70.2
54.0	54.9	57.8	62.2	65.6	65.5	64.5	64.0
43.1	44.9	48.2	52.8	55.9	56.4	55.0	55.3
29.9	31.7	34.5	38.1	41.7	43.4	42.5	42.5

表-23 極座標表示による人頭模型

呼び「16」「17」「18」

H 122	H 132	H 141	0°	15°	30°	45°	60°
61.0	65.9	70.7	90.1	90.5	89.0	85.0	81.7
73.2	79.0	84.8	85.8	85.1	84.4	81.0	78.2
85.4	92.2	99.0	77.7	77.8	77.5	75.3	73.0
97.6	105.4	113.1	65.3	64.8	64.5	63.4	62.0
103.7	111.9	120.2	56.2	56.5	57.0	56.6	56.0
109.8	118.5	127.3	44.5	45.0	46.0	45.1	45.0
115.9	125.1	134.3	27.0	27.5	28.5	29.5	30.4

75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°
80.5	81.2	84.4	87.8	89.9	100.0	89.9	90.1
76.6	77.5	81.0	84.5	86.1	95.5	84.5	85.0
72.3	73.7	77.2	80.5	82.4	91.0	79.0	79.0
61.9	63.1	67.0	71.2	73.9	83.0	71.4	70.2
56.1	57.3	60.5	64.1	67.1	76.9	64.9	64.0
45.2	46.9	50.4	54.2	57.0	66.8	55.5	55.3
31.5	33.1	36.2	39.8	42.8	53.7	43.4	42.5

表-24 極座標表示による人頭模型

呼び「19」「20」「21」

H 122	H 132	H 141	0°	15°	30°	45°	60°
61.0	65.9	70.7	94.3	94.0	88.8	81.5	75.9
73.2	79.0	84.8	89.9	88.4	84.0	77.0	72.0
85.4	92.2	99.0	81.4	80.7	77.1	72.0	67.9
97.6	105.4	113.1	68.4	67.0	64.1	59.5	56.4
103.7	111.9	120.2	58.9	58.9	57.2	54.5	52.2
109.8	118.5	127.3	46.6	46.9	45.8	43.1	41.2
115.9	125.1	134.3	28.3	29.1	28.9	28.0	28.0

75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°
73.5	73.8	76.5	81.3	86.5	90.9	93.0	94.3
69.9	70.4	74.0	78.2	83.1	87.0	88.4	89.1
66.1	67.0	70.4	75.0	79.0	82.4	83.0	82.8
55.9	57.3	61.0	66.0	71.0	73.5	73.0	73.6
51.4	52.1	55.5	59.2	64.0	67.4	66.4	67.1
41.0	42.7	45.4	49.9	54.5	57.0	57.2	57.9
28.5	30.1	33.0	36.1	40.0	42.1	43.3	44.5

表-25 極座標表示による人頭模型

呼び「22」「23」「24」

H 122	H 132	H 141	0°	15°	30°	45°	60°
61.0	65.9	70.7	94.3	99.1	89.9	84.5	79.9
73.2	79.0	84.8	89.9	89.2	84.6	79.7	75.8
85.4	92.2	99.0	81.4	80.7	77.5	73.5	70.5
97.6	105.4	113.1	68.4	67.4	64.5	61.3	59.5
103.7	111.9	120.2	58.9	59.1	57.6	55.1	53.4
109.8	118.5	127.3	46.6	47.3	46.6	45.0	43.0
115.9	125.1	134.3	28.3	28.2	28.3	28.8	29.5

75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°
76.9	77.8	80.5	85.0	89.0	92.4	93.3	94.3
73.1	74.2	77.6	82.0	86.4	88.6	88.9	89.1
69.0	70.6	73.4	78.1	82.7	83.9	82.5	82.8
59.0	60.4	64.5	69.4	75.0	75.0	74.2	73.6
53.1	54.9	57.8	62.5	67.4	67.1	62.9	67.1
43.0	44.9	48.0	52.5	56.9	56.9	58.4	57.9
30.5	31.7	36.0	39.9	43.0	43.0	44.9	44.5

表-26 極座標表示による人頭模型

呼び「25」「26」「27」

H 122	H 132	H 141	0°	15°	30°	45°	60°
61.0	65.9	70.7	94.3	94.7	92.0	85.9	82.4
73.2	79.0	84.8	89.9	89.3	87.0	82.0	77.9
85.4	92.2	99.0	81.4	82.1	79.5	75.9	73.0
97.6	105.4	113.1	68.4	67.6	66.6	63.0	61.3
103.7	111.9	120.2	58.9	59.1	59.3	58.0	57.0
109.8	118.5	127.3	46.6	47.0	47.2	46.5	45.7
115.9	125.1	134.3	28.3	28.9	29.2	29.4	30.1

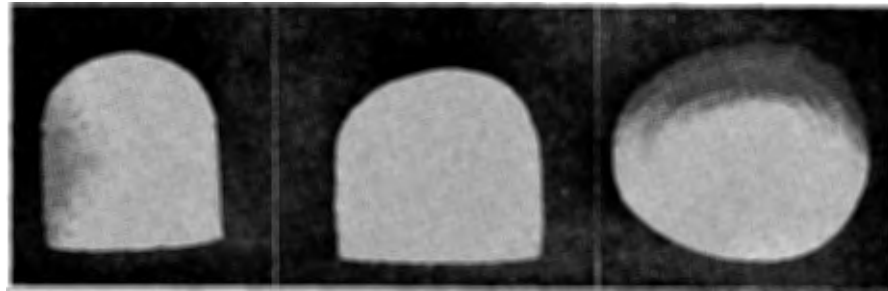
75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°
80.4	81.2	84.0	88.3	91.1	93.5	93.4	94.3
75.9	77.5	81.2	84.9	87.8	89.4	89.0	89.1
71.9	73.7	77.0	80.9	84.3	84.2	83.0	82.8
61.5	63.1	67.0	72.4	75.4	76.1	74.8	73.6
56.8	57.3	61.0	66.3	68.9	69.1	67.8	67.1
45.7	46.9	50.3	55.2	58.5	58.9	58.0	57.9
31.2	33.1	35.8	39.5	43.0	45.0	45.0	44.5

表-27 極座標表示による人頭模型

呼び「特大」

H 156	0°	15°	30°	45°	60°	75°
78.0	101.5	102.5	101.1	96.2	93.4	92.0
93.6	96.8	96.4	95.0	91.0	88.1	87.0
109.2	87.9	87.9	87.2	84.5	83.0	84.2
124.8	74.0	74.0	73.0	71.1	69.5	69.5
132.6	69.1	69.1	64.0	64.0	63.7	64.0
140.4	51.0	51.0	51.3	50.5	50.4	51.4
148.2	32.0	32.0	32.2	33.0	33.9	35.5

90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°
93.5	97.0	101.0	101.7	102.9	101.4	101.5
89.2	92.5	96.9	97.1	98.0	96.1	95.9
84.8	88.0	92.5	93.0	92.6	90.2	89.1
72.6	76.9	82.0	84.0	83.0	80.5	79.2
66.0	69.1	74.3	77.5	75.4	73.1	72.2
54.0	58.3	62.7	64.9	64.9	63.4	62.4
38.1	41.5	44.8	48.3	50.0	48.9	47.9



(1) 正面 (2) 側面 (3) 平面

写真-3 人頭模型例 (特大の場合)



写真-4 人頭模型例

左より「呼び」が「特小」, 「1」, 「14」, 「27」, 「特大」の場合

14, 27, 特大 (表-13) の5個の人頭模型を, 油粘土から石膏で試作してみた。頭部等高線は頭耳高の50%より上部であるから 50% 以下の型については計測値がないため, 50%の平面と同一の値で作成した (写真-3, 4)。

VIII 結 論

頭部三次元計測装置とマルチン氏式計測で得たデータを処理して, L, B, Hを組合せた 29 種類の模型についてXYZ表示 (表-16)と, 極座標表示 (17~27)によりデータ化した。

現時点では前述のデータによって日本人用人頭模型が構成されるべきである。ただし, 人頭と帽体とのす

き間隔の最適値と許容範囲が人頭ダミーと新たな試験法の開発によって人頭に与える衝撃効果に関する研究から決定された場合, 人頭の基本モデルは不変であるが, 分類数は若干の増減があろう。

なお, この報告を行なうにあたり, 調査の実施, データの解析等にご協力いただいた鉄道技術研究所, 電車線研究室, 有本弘, 寺地享二, 真鍋克士, 計算機室長, 川辺教雄の各氏に深く感謝の意を表します。

文 献

- 1) 上条雍彦, “X線規格写真による日本人頭部の研究”, 日本人類学会, 日本民族学協会連合会, 14回紀事 (1960)

- 2) H. T. E. Hertzberg, "Anthropometry flying Personnel.....1950" WADAC-TR-52-321 (1952)
- 3) 宮崎一郎他, "頭顔部側面観の計測的研究 (2)", 神戸医大紀要, 7 (2), (1959)
- 4) 宮崎一郎他, "頭顔部側面観の計測的研究 (3)", 神戸医大紀要 7 (6), (1959)
- 5) 大島正光他, "航空自衛隊パイロットの身体計測" 航空医学実験隊報告, 2 (2), (1961)
- 6) 附田鎮貢, "日本人頭型の地域差について", 民族衛生, 21 (5, 6) (1955)
- 7) 植木稠, "O. D. C. 式頭部顔面計測描写器, 並びに O. D. C. 式眼窩平面通過位測定器とその矯正診断上の応用について", 解剖学雑誌, 41 (4) (1966)
- 8) Martin, R., et al, "Lehrbuch der Anthropologie" (1928)

(昭和46年4月20日 受理)

産業安全研究所技術資料 RIIS-RR-71-3

昭和 46 年 10 月 1 日 発行

発行所 労働省産業安全研究所
東京都港区芝 5 丁目 35 番 1 号
電話 453-8441 (代)

印刷所 新日本印刷株式会社

郵便番号 108