

自動車用ハンドルの設計に関する人間工学の一考察

小 嶋 高 良

An Ergonomic Consideration on Design of Automobile Steering Wheels

Koryo KOJIMA*

Abstract

This report discusses an ergonomic consideration on design of automobile steering wheels. For automobile steering wheels which have 5 kinds of difference of dimensions and softness, the experiment is carried out to study what degree is the most satisfactory dimensions and softness. And they were considered in all their aspect. The results are follow. (1) The soft automobile steering wheel is preferred to the hard. (2) The thick automobile steering is preferred to the thin. (3) The preference of automobile steering wheel dimensions varies according to attributes of subject's hands of various sizes.

1. はじめに

操作具の適正な設計は、マンマシンシステムのオペレータの作業に影響する重要な因子であるが、決定的に“良い”または“悪い”操作具というものとは存在しない。操作具は与えられた仕事に対し正しく選ばれているかどうかによって決まる。ある作業に適当な操作具であっても、他の仕事に対しては不適当であるかもしれない。最適な操作具を設計するためには、① 操作具の機能、② 作業に対する要求事項、③ オペレータ側への情報要請、④ 作業場所により決まる要件等を明らかにし、① 制御操作量と表示量の比、② 動作と方向の関係、③ 制御操作具の抵抗、④ 不意の誤操作の防止、⑤ 制御操作具のコーディング等の重要な要素について考慮しなければならないとしてある¹⁾。また、手動操作具は、① 操作位置の正確さが重要である場合、② 操作を迅速に位置させることが重要な場合、③ 中程度以上の大きな力を、連続的に

または長い間加えていることが必要でない場合に足動操作具よりも多く使用されるようである²⁾。自動車用ハンドルに関しては、運転操作において、手とハンドルとの間に存在する摩擦や、操作性が影響を与え、ハンドルの表面、材質、形状、大きさが大きく影響を与えるといわれる。また、手に対応して、その形状や取付け位置等も人間工学的に問題となり、① 人体の体力の限界を越えないもの、② 簡単で容易に操作できるもの、③ 自然だと感じられ扱いにくいとか、困難だと感じられないもの、④ 操作具の操作ができるだけ短く、正確さと感覚が一致するもの等が人間に適したハンドルであると言われていいる。ハンドルの材質は、現在使用されている物で約7種類ある。本革、合成革、強化プラスチック、塩化ビニール、ウレタン、合成樹脂、木(ウッド)等である。滑りやすさについては本革、合成革等が滑りにくく、他のハンドルは汗等で湿った時等に非常に滑りやすい。材質だけを比較すると本革、合成革、ウレタン等が適しているように思われる。硬さについては、木が一番硬く、他のハンドルは成形する時の圧縮によっ

平成4年10月17日受理

* 工学部機械工学科助教

て同じ材質でも硬さが異なる。市販されている自動車用のハンドルには、一部分に木を用いて、残りが革というものもある。自動車用ハンドルについての、具体的な JIS 規格及び法律等は見当らないが、自動車保安基準法では、① 堅牢で安全な運行を確保できるものであること。② 運転者が定位置において容易にかつ確実に操作できるものであること。③ 運転時に車枠、フェンダ等自動車の他の部分に接触しないもの。④ ハンドルの回転角度と車輪の角度との関係は左右について著しい相異がないこと。⑤ ハンドルの操舵力は左右について著しい相異がないこと。等が言われており、寸法ならびに強度的なことは詳しくは述べられておらず、確実にかつ安全に操作できるものであることが重要であるようである。

本研究は操作具の最適な設計について考究するものであり、本報告は、自動車用ハンドルの設計に関する人間工学の一考察と題して、人間工学的な視点から、官能検査的な嗜好調査を行

い、「握りやすい、操作しやすいハンドル」について考察・検討を加え、最適な設計を試みたものである。

2. 実験方法

(1) 実験装置

実験装置と実験姿勢は図1に示す通りで、装置の回転軸に5車のハンドルが取り付けられる

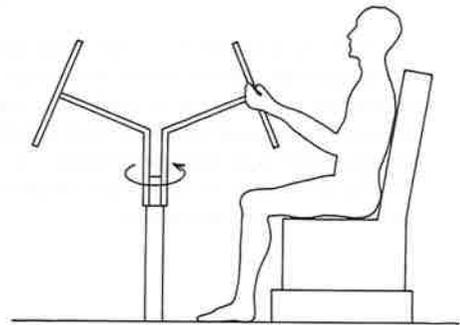
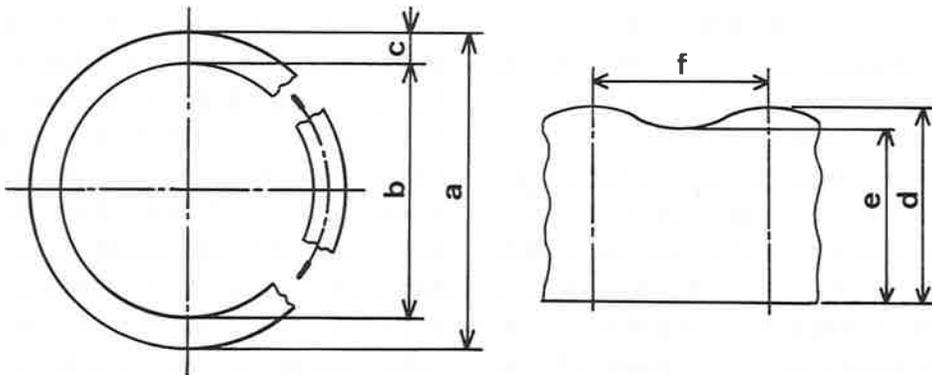


図1 実験装置と実験姿勢



寸法 ハンドル	a (mm)	b (mm)	c (mm)	d (mm)	e (mm)	f (mm)	硬さ (HRB)	材 質
A車	380	330	25.0	28.0	26.5	25.0	93.5	ウ レ タ ン
B車	370	325	22.5	28.0	26.0	29.0	93.0	強化プラスチック
C車	380	330	25.0	28.0	26.0	23.5	90.0	合 成 樹 脂
D車	370	316	27.0	31.0	29.0	24.0	38.5	合 成 樹 脂
E車	380	325	27.5	29.0	27.0	24.5	52.8	合 成 革

図2 ハンドルの主要寸法、硬さ、材質

ようになっており、一対比較法の2つのハンドルが組合せ通りスムーズに被験者に供給できるようになっている。ハンドルの高さは被験者が操作しやすいように、被験者に合わせて、10 mm 間隔で調整できるようになっている。椅子は、実際に市販されている自動車用のものを使用し、椅子の高さも実際に自動車に取り付けられている高さになるように調整してあり、前後の移動も調整できるようになっている。

(2) ハンドル

最近の自動車は、多様化されたニーズに応えられるように同種の自動車でもグレードによっては、ハンドルの形状等も異なる場合が多い。そこで実験に使用するハンドルとしては、日本の主な自動車メーカー5社を選び、その各社の俗にファミリーカーと称されている一般的な車種で、各社平均的なグレードになるよう統一した5車のハンドルを選択した。但し、年式は実験に支障がない程度に多少異なっている。実験に使用するハンドルの主要寸法、硬さ、材質は図2の通りである。ハンドルの硬さはロックウェル硬さ試験機を用いて、ハンドルの表面に100 kgfの荷重をかけて測定した。

(3) 実験方法

5種類の実験用ハンドルを用い、一対比較法の応用により触覚により嗜好調査の実験を行っ

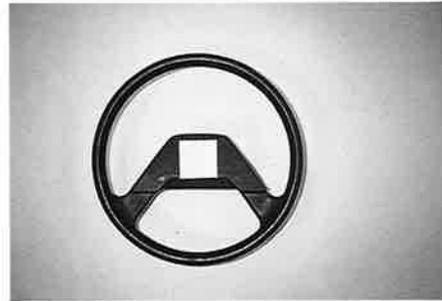


写真2 B車ハンドル



写真3 C車ハンドル



写真4 D車ハンドル

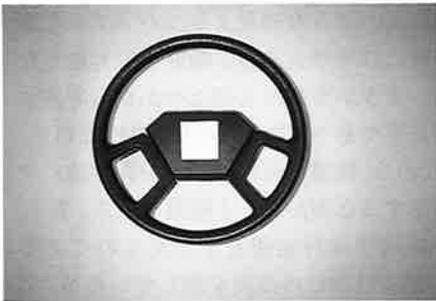


写真1 A車ハンドル

た。この場合の組合せは $\binom{5}{2}=10$ 通りとなるが、実験順序の効果の影響も考慮しなければならないので、 $10 \times 2 = 20$ 通りの組合せをランダムに実験を行った。実験では、①被験者が目かくしをし、②実験用ハンドルAを握り3秒のインターバル後に、③実験用はハンドルBを



写真5 E車ハンドル

握り、④ どちらが握りやすいかを3段階法で評価した。同時に、被験者の手の大きさについて、手の長さ、手の幅の2つの長さを測定した。なお、被験者は本学機械工学科男子大学生3年108名である。

3. 実験結果及び考察

(1) 評定値

表1は、5車のハンドルの被験者108人の嗜好度を示したものである。人数/最大値は各ハンドルを最も好んでいる人数であるが、評定値が同じ場合にはいずれも最も好んでいるハンドルであるとしたため合計が125人となっている。結果から、どちらもD車、E車のハンドルが好まれており、握り易いハンドルだと思われる。また、B車のハンドルがあまり好まれていないようである。B車のハンドルは図2より外径が370mmと5車のハンドルの中では小さく、太さを示すハンドルの幅 c の値が最も狭い22.5mmで、 d, e の値からも最も細いものであり、細いハンドルはあまり好まれないようである。また、ハンドルの裏の凹凸間隔を示す f の

値が最も長い29.0mmとなっていて、手の指の間隔とうまく合致していないことからあまり握りやすくなく、操作しにくいと回答していると推察される。逆に、群をぬいて最も好まれているD車のハンドルは、外径はB車のハンドルと同じ37.0mmであるが、幅が27.0mmで、B車のハンドルより4.5mmも大きくなっていて、凹凸の間隔は24mmで、逆に5mm短くなっている。E車のハンドルは外径はB車のハンドルより大きい380mmであるが、幅が27.5mmで、5車のハンドルの幅では最も広いものであり、D車のハンドルともに d, e の値からも、ハンドルの太いものが好まれる傾向があると推察される。また、D車、E車のハンドルとも硬さが最も柔らかい38.5, 52.8HRBを示しており、握った時に柔らかい感触が好まれると思われる。これらが、ハンドルの嗜好に大きな影響を与えていると思われる。表2、図3は手長別平均評定値を示したものであるが、やはりD車、E車は手の大きさに関係なく、最も好まれており、B車も最も好まれていないことがよくわかる。また、A車とC車のハンドルを比較すると、図2の主要寸法において、ほとんど同じであるが、ハンドルの裏の凹凸の間隔の f の値に違いがあり、その違いによるのか、手の長さが170mm前後において嗜好度に変化が表われている。手の長さが短い被験者は、 f の値が短いC車のハンドルを好み、手の長さが長くなる被験者は f の値が長いA車のハンドルを好むようである。これは、手の大きさ、指の長さ、太さがハンドルの嗜好に大きな影響を与える表われであると思われる。このような結果より、ハンドルを設計する場合には手の大きさ、嗜好等を対象とする運転者がどういう層の人間なのかから考慮する設計が必要であり、男性なのか、女性なのか、何10代なのか、職業は何なのか等を具体的に考えた設計をする必要があると推察される。表3、図4は手幅別平均評定値を示したものであるが、表2、図3は同様の傾向を示しているが、手幅が110~115mmの手の幅の広い、つまり指

表1 ハンドル別平均評定値と人数/最大値

ハンドル	A車	B車	C車	D車	E車	計
平均評定値	8.49	3.13	6.60	11.58	10.19	40.00
人数/最大値	15	5	10	64	31	125

表2 手長別平均評定値

手長 \ ハンドル	人数	A車	B車	C車	D車	E車	計
155~	1	6.00	0.00	10.00	16.00	8.00	40.00
160~	2	6.00	1.50	7.50	14.00	11.00	40.00
165~	9	6.67	2.22	8.11	11.44	11.56	40.00
170~	19	8.47	4.16	7.58	9.47	10.32	40.00
175~	24	8.33	3.42	6.88	12.33	9.04	40.00
180~	13	7.62	2.92	5.23	13.08	11.15	40.00
185~	15	9.87	3.60	6.13	10.00	10.40	40.00
190~	14	9.07	2.71	5.43	12.79	10.00	40.00
195~	4	11.25	0.00	4.75	12.00	12.00	40.00
200~	7	8.43	3.43	7.29	11.57	9.29	40.00
計	108	8.49	3.13	6.60	11.58	10.19	40.00

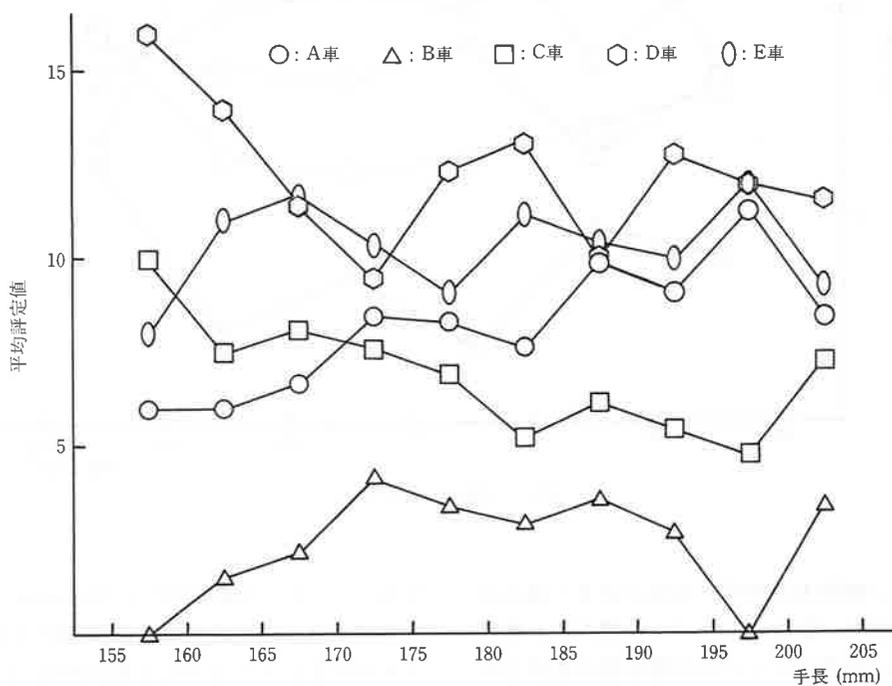


図3 手長別平均評定値

表3 手幅別平均評定値

ハンドル 手幅	人数	A車	B車	C車	D車	E車	計
85~	3	8.33	4.00	8.00	11.00	8.67	40.00
90~	7	6.43	4.71	7.14	8.71	13.00	40.00
95~	22	9.14	1.86	6.41	12.64	9.95	40.00
100~	40	8.30	3.53	6.00	11.68	10.50	40.00
105~	28	8.57	2.18	6.50	12.82	9.93	40.00
110~	8	9.25	6.25	9.50	6.63	8.38	40.00
計	108	8.49	3.13	6.60	11.58	10.19	40.00

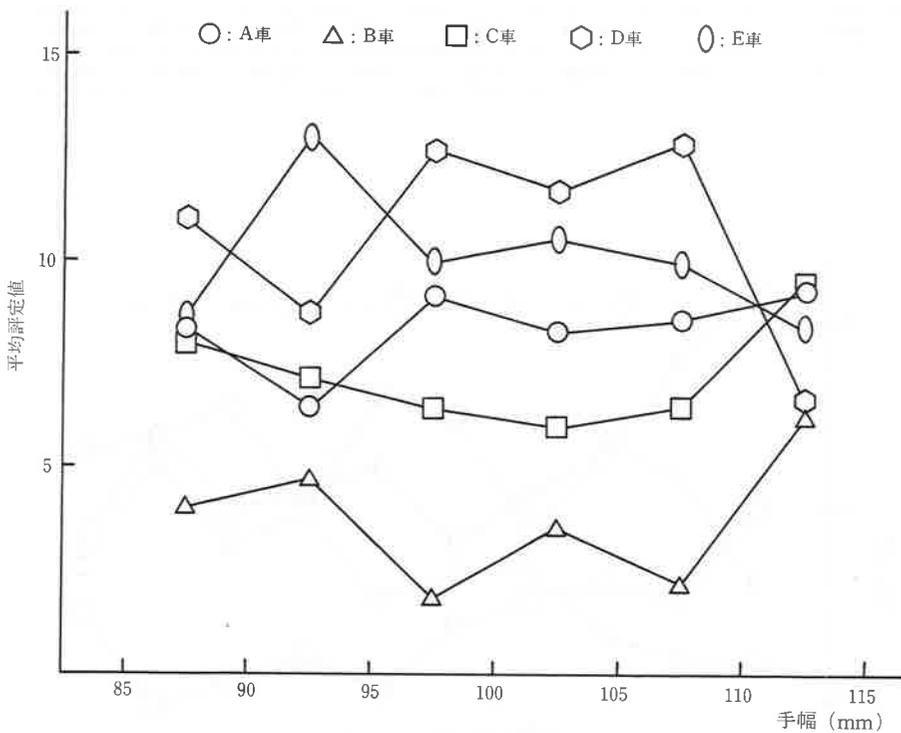


図4 手幅別平均評定値

の幅も広い被験者の嗜好の程度があまり違わなくなっており、D車のハンドルの嗜好度が極端に下降し、B車のハンドルの嗜好度が最低ながらも著しく上昇していることがわかる。このことは、前述してある通り、指の太い被験者にとっ

ては、ハンドルの裏の凹凸が24.0 mmと短いD車のハンドルは好まれず、29.0 mmと長いハンドルが好まれているのだと思われる。また、C車のハンドルが凹凸の間隔 f が23.5 mmと最も短い値であるのに手幅110~115 mmにおいて

表4 ハンドル別手長と手幅の相関
(1) 全体 $r=0.320$

手幅 \ 手長	155~	160~	165~	170~	175~	180~	185~	190~	195~	200~
115~										
110~				2	2	1	3	2	1	1
105~			2	4	2	3	3	5	3	5
100~	1	1	2	6	10	7	5	4		1
95~		1	3	6	6	2	2	2		
90~			2	1	2		2			
85~					2			1		

(2) A 車 $r=0.540$

手幅 \ 手長	155~	160~	165~	170~	175~	180~	185~	190~	195~	200~
115~										
110~					1		3	1		1
105~									1	1
100~				1	4					
95~				1			1			
90~										
85~										

(3) B 車 $r=-0.241$

手幅 \ 手長	155~	160~	165~	170~	175~	180~	185~	190~	195~	200~
115~										
110~							1			
105~				2	1					
100~										
95~							1			
90~										
85~										

(4) C 車 $r = -0.099$

手幅 \ 手長	155~	160~	165~	170~	175~	180~	185~	190~	195~	200~
115~										
110~				2	1					
105~				2						
100~					1		1			
95~			1	1						
90~										
85~					1					

(5) D 車 $r = 0.251$

手幅 \ 手長	155~	160~	165~	170~	175~	180~	185~	190~	195~	200~
115~										
110~					1					
105~			2	2	1	3	2	4	3	3
100~	1	1	1	3	6	4	4	3		1
95~		1	1	3	6	2		2		
90~					2					
85~					1			1		

(6) E 車 $r = 0.381$

手幅 \ 手長	155~	160~	165~	170~	175~	180~	185~	190~	195~	200~
115~										
110~						1		1	1	
105~				2	1			1	1	1
100~			1	3	2	3	1	1		
95~		1	1	2	1		1			
90~			2	1			1			
85~								1		

嗜好度が高くなっているのは、ハンドルの太さを示す c, d, e の値が小さい値であり、細いハンドルであることがその分何か影響を与えていると推察される。逆に、手幅 85~90 mm において嗜好度が上がっているのは、やはり f の値が 23.5 mm と最も短い値であることが、指の細い被験者に好まれていると推測される。

(2) 手長と手幅の相関

表 4 はハンドル別手長と手幅の相関を示したものである。前述した通り、ハンドルの嗜好には、手の大きさである手の長さ(指の長さ)、手の幅(指の幅)が関係していると推察される。本来、手の長さが長くなれば手の幅も広くなるのはあたりまえのことであるが、5車のハンドル別の嗜好の程度によってその度合いが異なっている。108人全被験者の手の長さ(指の長さ)と手の幅の相関係数は0.320であるが、A車のハンドルを一番好んでいる被験者は15人と少ないが、相関係数は、0.540と最も高くなっている。A車のハンドルが何故、相関係数が0.540と高くなっているのかは確かでないが、A車のハンドルの主要寸法が5車のハンドルの中で最も平均的な値であることが影響を与えていると思われる。しかし、最も好まれているD車のハンドルは、被験者64人の相関係数が0.251と全体の値よりも低く、二番目に好まれているE車のハンドルの相関係数0.381よりも低くなっており、A車、E車に比較して手の大きさにあまり関係なく好まれていると思われる。また、B車、C車のハンドルは被験者の数が少なく、あまり確かな傾向とは言

えないが、負の相関を示したり、無相関に近い値を示したりで、手の大きさは全く無関係に、ハンドルの硬さや材質の違いによる手の感触とかで好まれていると推察される。

4. ま と め

操作具の最適な設計において、自動車用ハンドルの設計に関する人間工学的考察について、5車のハンドルの官能検査の嗜好調査し、考慮し、検討した結果、以下の結論が得られた。

- (1) 硬いハンドルより柔らかいハンドルが好まれる。
- (2) 細いハンドルより太いハンドルが好まれる。
- (3) 材質の手の感触も大切である。
- (4) 手の大きさ(手の長さ・手の幅・指の長さ・太さ)により好まれるハンドルは異なる。

末筆ながら、本報告に際し、御協力いただいた飯塚 博、大江佳史、斉藤 豊の各氏(本学平成2年度卒業生)に心から感謝致します。

引用・参考文献

- 1) 近藤武他訳：人間工学データブック，コロナ社（1973）205-220
- 2) 近藤 武・堀江良典：単調労働の問題点に関する一考察，日本大学生産工学部第9回学術講演会（1976）85~88