視覚あるいは触覚による自動車助手席の座り心地評価

信州大学繊維学部 西 松 豊 典 (会員)
信州大学繊維学部 有 賀 秀 樹
信州大学繊維学部 鳥 羽 栄 治

Sitting Comfort of Automotive Assistant's Seat Evaluated by Visual or Tactual Sense

Toyonori Nishimatsu, Hideki Ariga and Eiji Toba

Faculty of Textile Science and Technology, Shinshu University, Ueda

Abstract

A sitting comfort of automotive assistant's seat was evaluated by a visual sense or a tactual sense of consumer. The comfort terms used for the evaluation by the visual sense were compared with those by the tactual sense and the relation between tactual sensory values and physical properties of automotive seats was examined by the use of factor analysis. The results are as follows.

(1) As the result of factor analysis, two factors, namely, "elegant" and "sporty" were selected on evaluating the sitting comfort of automotive assistant's seats by each sense.

(2) The contacting area between the seat and human buttocks in the high grade car was bigger and the pressure was smaller than those in the low grade car.

(3) The four tactual sensory values "soft", "warm", "curved" and "voluminous" related with the sitting comfort were affected by the ischial tubercle weight, the pressure and the contacting area between the seat and human buttocks.

(Received March 27, 1995)

(Accepted for Publication September 5, 1995)

摘 要

目的 自動車助手席に対する座り心地イメージを、視覚あるいは触覚だけで評価した視覚イメージ形容語と触覚イメージ形容語との対応関係を因子分析を用いて検討した。さらに、体圧分布センサーシートおよび圧力センサーを用いて着座時の被験者の圧力分布を計測し、触覚だけで評価した座り心地官能量と触覚物理量（特に体圧分布量、座骨結節荷重）との相関関係について考察した。

成果 因子分析結果より、被験者が視覚あるいは触覚のみで評価する自動車助手席の座り心地は、2 因子（上品さやスポーティ感に関連する形容語）で表現される。また、体圧分布より、高級車に着座した場合、中級車および大衆車と比較して被験者の臀部とシート座部との接触面積が大きくなるが、平均圧力は小さくなる傾向がみられた。さらに、触覚により評価した座り心地官能量と各触覚物理量との関係を検討した結果、各物理量との相関が高い形容語は「柔らかい」、「あたたかい」、「曲線的な」、「ボリューム感がある」であった。

(平成 7 年 3 月 27 日受理)

(平成 7 年 9 月 5 日審査終了)

1. 緒 言

自動車のハードウェア性能が高度化するにつれて、長時間直接接するシートに対する消費者の要

求性能は一層高まっているが、シートの座り心地設計は従来から設計者の経験に依存している。なぜならば、シートに関連する種々の物理量が複雑にヒトの視覚や触覚へ影響を及ぼしているからである。

そのため、座り心地の定量化は従来より種々試みられ¹⁻⁴⁾、シートの座り心地官能評価量とシート自体の物理量（曲げかたさ、圧縮特性等）との対応関係が考察されている。しかし、これらの研究では座り心地を評価する形容語が専門的すぎること、官能評価実験の対象者が消費者ではなく自動車の開発に従事している専門家であること、シートの評価は視覚によっても影響されると考えられるが専門家の触覚だけでシートの座り心地が評価されていること、シートの設定が運転席、助手席であるのか明確でない等の問題点がある。

そこで、本研究では被験者を消費者に限定するとともに自動車シートを助手席と設定し、助手席の座り心地に対するイメージを視覚、あるいは触覚のみによって評価した視覚イメージ形容語と触覚イメージ形容語との対応関係を検討した。さらに、体圧分布センサーシートおよび圧力センサーを用いて着座時の被験者の圧力分布を計測し、触覚だけで評価した座り心地官能量と触覚物理量（特に体圧分布量、座骨結節荷重）との相関関係を考察した。

2. 視覚によるシートのイメージ評価

シートの座り心地に関係があると思われる形容語を自動車雑誌等より52種類選択し、その中から被験者が分かりにくいと判断した形容語を除外し、「柔らかい」、「スポーティな」、「曲線的な」、「ゆったりした」、「高級感がある」、「重い」、「あたたかい」、「すっきりした」、「明るい」、「すべすべした」、「平らな」、「上品な」、「ボリューム感がある」の13種類を視覚形容語として用いた。

図1に示すようなシート写真（助手席）を5種類（高級車2種類、中級車2種類、大衆車1種類）用意し、その中から2種類ずつ組み合わせた10対の写真を被験者50名に提示して、各形容語について一対比較法による視覚官能検査を判定時間を制約せずに行った。写真を用いたのはシートの色を同一明度にするためである。また、各シートの構造は3層構造（人体に接する表皮層、パッド層、振動衝撃を和らげるスプリング層）であり、表皮層の材質はポリエステル100%、パッド層の材質はポリウレタン100%である。座部および背もたれ部の最大幅および最大長さを表1に示す。

官能検査方法は、例えば形容語「柔らかい」については次のようである。

一対の自動車助手席写真（A、B）を見て、

Fig. 1 A photograph of car seat used in visual sensory test

Table 1 Details of each seat

		Seat cushion		back-rest of seat	
		Maximum seat width (mm)	Maximum seat length (mm)	Maximum seat width (mm)	Maximum seat length (mm)
High class seat	A	562	515	532	588
	B	535	508	522	587
Middle class seat	C	520	505	520	535
	D	525	500	506	540
Low class seat	E	515	483	520	556

- A は B より非常に柔らかい +2点
- A は B よりやや柔らかい +1点
- A と B は差がない 0点
- B は A よりやや柔らかい -1点
- B は A より非常に柔らかい -2点

の5段階で判定を行わせた。

一対比較法で50名の被験者が官能評価を行った結果より、シェッフェの変形—芳賀の変法⁵⁾を用いて各形容語に対する5種類の助手席の平均嗜好度を求

めた。

そして、各視覚形容語間の関係を明らかにするために、各形容語の平均嗜好度について因子分析法を適用して検討した。すなわち、50名の被験者が10対の助手席の組み合わせについて1回ずつ評価した13種類の形容語に対する5種類の助手席の平均嗜好度間の相関係数行列を基に主因子解法により因子負荷量を求めた。さらに、バリマックス法で因子軸を回転して得た因子負荷量を表2に示す。なお、共通因子の抽出を第2因子までで打ち切ったのは、因子寄与率が100%となったからである。

線的な」、「重い」と負の相関が高い。すなわち、「柔らかく、あたたかく、明るく、ボリューム感があり、ざらざらした感じ」の助手席を視覚的に認識する場合、消費者は「上品な」と評価すること、「直線的で、軽い」と視覚認識する助手席を「スポーティな」と評価していると考えられる。

3. 触覚によるシートの座り心地評価

表2より、第1因子には、「柔らかい」、「あたたかい」、「明るい」、「平滑感」、「上品な」、「ボリューム感がある」、第2因子には、「スポーティな」、「助手席の形状」、「軽重感」の意味が含まれていることが分かる。2因子に対する因子負荷量の大きさより、第1因子には助手席の上品なイメージに関連する形容語、第2因子には助手席のスポーティなイメージに関連する形容語がみられる。

視覚評価で用いた5種類（高級車、中級車、大衆車）の助手席より、2種類ずつ組み合わせた10対の助手席をランダムに選択し、おのおのへ被験者20名を着座させた。視覚官能検査と同様の一対比較法で各触覚形容語について触覚のみによる座り心地評価を1回ずつ行わせた。なお、触覚官能検査を行う場合、被験者は目隠しをして視覚による影響を全く除いた状態で行い、判定時間は制約しなかった。

また、相関係数行列より形容語「上品な」と相関が高い形容語は「柔らかい」、「あたたかい」、「明るい」、「ボリューム感がある」と正の相関、「すべすべした」と負の相関であった。「スポーティな」は「曲

Table 2 Factor loading matrix on visual sensory test

Adjective	Common factor	
	1	2
1 Soft	0. 8 1 1	-0. 5 8 5
2 Sporty	-0. 2 7 6	0. 9 6 1
3 Curved	0. 5 1 5	-0. 8 6 0
4 Comfortable	0. 7 1 1	-0. 7 0 4
5 High-class	0. 7 0 3	-0. 7 1 2
6 Heavy	0. 5 1 9	-0. 8 5 6
7 Warm	0. 8 1 5	-0. 5 7 9
8 Shapely	-0. 7 1 1	0. 7 0 4
9 Cheerful	0. 8 6 6	-0. 5 0 0
10 Smooth	-0. 8 0 6	0. 5 9 2
11 Flat	-0. 6 7 5	0. 7 3 7
12 Elegant	0. 9 7 0	-0. 2 4 2
13 Voluminous	0. 7 8 6	-0. 6 1 9
Proportion of total variance (%)	52. 7	47. 3

座り心地評価に用いた触覚形容語は、視覚評価で抽出した9種類の形容語より触覚では評価が難しい「明るい」、「重い」を除いた7種類の形容語「柔らかい」、「あたたかい」、「すべすべした」、「上品な」、「ボリューム感がある」、「スポーティな」、「曲線的な」と、「ホールド感」を加えた8種類である。

なお、触覚官能検査に用いた自動車座席は床面から座面前部中央までの垂直高さを26cm、座部と背もたれ部間の角度を110°と設定し、シートの表面素材はモケット（ポリエステル100%）、形状は市販乗用車セダントypeに使用されているシート、色はグレーと統一した。ここで、座部と背もたれ部間の角度を110°と設定したのは、事務用椅子に座ったときに快適と感じる角度が110°だからである⁹⁾。

そして、一対比較法で10対の助手席の組み合わせについて8種類の触覚形容語を評価した結果より、各形容語における5種類の助手席の平均嗜好度を求めた。これらの平均嗜好度間の相関係数行列を基に主因子解法により因子負荷量を求めたのち、バリマックス法で因子軸を回転して得た因子負荷量を表3に示す。共通因子の抽出を第2因子までで打ち切ったのは、因子寄与率が100%となったからである。

表3より、第1因子には、「柔らかい」、「あたたかい」、「曲線的な」、「すべすべした」、「上品な」、「ボリューム感がある」、第2因子には、「スポーティな」、「ホールド感」の意味が含まれていた。すなわち、2因子に対する因子負荷量の大きさより第1因子には助手席の上品なイメージに関連する形容語、第2因子には助手席のホールド性に関連する形容語

Table 3 Factor loading matrix on tactual sensory test

Adjective	Common factor	
	1	2
1 Soft	0.909	0.416
2 Sporty	0.532	0.856
3 Warm	0.898	0.436
4 Hold	-0.047	0.992
5 Curved	0.875	0.484
6 Smooth	0.988	0.039
7 Elegant	0.997	-0.053
8 Voluminous	0.983	0.177
Proportion of total variance (%)	70.0	29.0

がみられる。

ここで、形容語「上品な」は「柔らかい」、「あたたかい」、「曲線的な」、「すべすべした」、「ボリューム感がある」と、「スポーティな」は「ホールド感」と正の相関が高い。この結果は、スポーツタイプのシートがホールド性を重視していることと一致している。

次に、両感覚に共通な7種類の形容語「柔らかい」、「あたたかい」、「すべすべした」、「上品な」、「ボリューム感がある」、「スポーティな」、「曲線的な」について、視覚による官能評価値（平均嗜好度）と触覚による官能評価値間の相関係数を検討すると、形容語「スポーティな」($r=0.99$)、「曲線的な」($r=0.88$)が高く、これらの形容語については視覚と触覚の評価が一致した。しかし、他の形容語についてはあまり相関がみられず、これらの形容語を視覚で評価する場合と触覚だけで評価する場合では、評価基準が異なっていると考えられる。

4. 触覚による座り心地評価値と触覚物理量との関係

触覚による官能検査を行った条件と同様にして5種類の助手席へ被験者を着座させ、着座中の被験者の臀部における座骨結節荷重および体圧分布を以下の2種類の方法で測定した。なお、被験者は各測定法について20名であり、触覚官能検査を行った同一人である。

直径10.5mmの圧力センサー（共和電業[®]製）2個を被験者の臀部の座骨結節部2か所に貼付し、着座時の座骨結節荷重を測定した。

また、シート形状の体圧分布センサーシート（BIG-MAT、ニッタ[®]製）を助手席座部に設置し、被験者が着座したときの臀部および大腿部の体圧分布を測定した。そして、着座して2min経過後、体圧分布より助手席と被験者の臀部および大腿部間の平均圧力および総接触面積を求めた。なお、両測定法とも被験者には助手席座部の最後部に臀部が当たるように着座させた。

測定に用いたセンサーシートは、加わる荷重の大きさに応じて電気抵抗値が変化する薄膜上下に行電極と列電極を一定間隔でマトリックス状に配置し、各交点で荷重を検出する構造となっており、測定範囲は43×48cm、測定箇所は2064点である。ここで、平均圧力とは測定箇所2064点における各圧力を平均したものである。

センサーシートで3車種（高級車、中級車、大衆車）の助手席に着座しているときの被験者の体圧分布を測定した一例を図2に示す。

図2より、各車種とも被験者は臀部の2箇所の座骨結節点を中心として体格に応じた圧力分散を示していることが分かる。このような体圧分布の傾向は、他の被験者についても同様の傾向を示した。

圧力センサーおよびセンサーシートを用いて、助手席に着座中の各被験者の座骨結節荷重、座部との平均圧力および接触面積について5回測定し、全被験者の平均値を求めた。なお、同一車種に関する測定値について分散分析を行った結果、個人内および個人間について有意差なしであった。

座骨結節荷重は高級車（140.8g/cm²）⇨中級車（139.2g/cm²）→大衆車（100.1g/cm²）の順に、平均圧力は大衆車（57.2g/cm²）→中級車（55.7g/cm²）→高級車（52.3g/cm²）の順に、座部との平均接触面積は、高級車（912.7cm²）→中級車（852.8cm²）→大衆車（732.8cm²）の順に減少する傾向がみられた。

このように、高級車に着座した場合にはヒトの臀部と助手席座部との接触面積が大きくなるが、平均圧力は小さくなることが分かった。

これは、高級車の助手席はスプリングが柔らかく座部面積が大きいので、スプリングが硬く座部面積が小さい大衆車の助手席と比較して、被験者と座部間の接触圧力が小さくなるとともに接触面積が大き

Fig. 2 Pressure distribution between the car seat and human buttocks
(a)High-class car, (b)middle-class car, (c)low-class car.

くになると考えられる。

また、触覚による座り心地評価形容語と各触覚物理量（座骨結節荷重、座部との平均圧力および総接触面積）との相関係数を表4に示す。

表4より、座骨結節荷重と相関が高い形容語は「柔らかい」、「スポーティな」、「あたたかい」、「曲線的な」、「ボリューム感がある」、接触面積と相関が高い形容語は「柔らかい」、「スポーティな」、「あたたかい」、「曲線的な」、「すべすべした」、「上品な」、「ボリューム感がある」、圧力と相関が高い形容語は「柔らかい」、「あたたかい」、「曲線的な」、「すべすべした」、「上品な」、「ボリューム感がある」である。よって、「ホールド感」を除く7種類の形容語を被験者が評価する場合には被験者の臀部とシート座部間の接触面積の大小が影響すると考えられる。しかし、「ホールド感」については相関が高い物理量がなく、今後さらに検討しなければならない。

5. 結 言

自動車助手席の座り心地を視覚あるいは触覚で評価した視覚イメージ形容語と触覚イメージ形容語との関係を検討するとともに、助手席着座時の被験者の圧力分布を測定し、触覚だけで評価した座り心地官能量と触覚物理量との相関関係を考察した。その結果は次のとおりである。

(1) 因子分析結果より、被験者が視覚あるいは触

Table 4 Relation between tactual sensory values of sitting comfort and physical properties

Adjective	Ischial tubercle weight (g/cm ²)	Contacting area (cm ²)	Pressure (g/cm ²)
Soft	0.96	0.99	-0.91
Sporty	0.96	0.83	-0.54
Warm	0.97	0.99	-0.90
Hold	0.62	0.36	0.05
Curved	0.98	0.99	-0.88
Smooth	0.78	0.93	-0.99
Elegant	0.72	0.89	-0.99
Voluminous	0.86	0.97	-0.99

覚のみで評価する助手席の座り心地は2因子（上品さやスポーティ感に関連する形容語）で表現される。

（2）高級車の助手席に着座した場合，そのスプリングの柔らかさや座部面積の大きさより被験者の臀部と座部との接触面積は低級車より大きくなるが，平均圧力は小さくなることが分かった。

（3）触覚による座り心地評価形容語と各物理量（座骨結節荷重，座部との平均圧力および接触面積）との関係を検討した結果，各物理量との相関が高い形容語は「柔らかい」，「あたたかい」，「曲線的な」，「ボリューム感がある」であった。

本研究の一部は，平成6年6月，第47回日本繊維

機械学会年次大会（大阪市）で発表を行った。

参考文献

- 1) 横倉千代勝；“シート表皮の感触と物理特性の対応について”，自動車技術，29，8，pp. 60-65（1975）
- 2) 上條 健；“シート乗心地の定量的評価法”，自動車技術，36，12，pp. 1305-1310（1982）
- 3) 八田一利，上野由雪，永島淑行；“自動車座席のクッション性に関する研究”，人間工学，23，3，pp. 173-180（1987）
- 4) 岩崎信也，松岡由幸，山ノ井利美；“シート座り心地の定量化”，自動車技術，42，11，pp. 1403-1408（1988）
- 5) 日科技連官能検査委員会編；“官能検査ハンドブック”，pp. 374（1973）
- 6) 花岡利昌，栗正康子；“体圧と接触面積の変化よりみた休息椅子の座り心地の良さの条件について”，人間工学，2，4，pp. 30-34（1966）