

# 車室内デザイン評価の因子構造

## Factorial Structure on Car Interior Design Evaluation

樋田 浩一<sup>†\*</sup>, 越智 光<sup>‡</sup>, 田中 君明<sup>‡</sup>, 杉浦 元亮<sup>†</sup>  
Koichi TOIDA, Hikaru OCHI, Kimiaki TANAKA, Motoaki SUGIURA

<sup>†</sup> 東北大学加齢医学研究所, <sup>‡</sup> 株式会社デンソー

<sup>†</sup> Institute of Development, Aging and Cancer, Tohoku University, <sup>‡</sup> DENSO CORPORATION

\*koichi.toida.e2@tohoku.ac.jp

### Abstract

In the future, self-driving car technology will advance. Fully automated self-driving car will allow us to spend time like never before. Furthermore, with a self-driving car, the car interior design can be freely designed such as without pedals or steering wheel. These changes make us construct new factor structure of car interior design differently from the existing factor. To investigate the evaluation structure on self-driving car interior design, factor analysis and cluster analysis were performed. As a result, five factors were extracted: Luxury, Spatial-futuristic, Active, Prettiness, and Comfortable. Here, we focus on the second factor Spatial-futuristic as a specific evaluation factor on the self-driving technology. Since this factor comes from two inseparable clusters which are wide and futuristic, we assume that futuristic design is related to spacious. We intend to provide effective car interior design in the future.

**Keywords** — Car Interior Design, Self-driving Car, Factor Analysis, Impression Evaluation, Value Structure

### 1. はじめに

現在、自動車は自動運転化の実現に向けて、様々な研究・技術開発が為されている[1]。システムが緊急時の対応も行い、ドライバが運転にかかわる必要が一切なくなった完全自動運転車については、従来の自動車の枠組みを超える新たな移動手段になると考えられている。内閣府による予想では、移動時間の充実や別の機能がモビリティに求められ、“プライベートな快適空間”や“カスタマイズ性”といった新しい価値が生まれるとされる[2]。また、運転操作に関わる装置は不要となり、ハンドルやアクセルペダル等を廃することが可能となる。このような、車室空間に対する要求性能の変化に付随した新たな価値の出現・車室内デザインを制約していた機能的側面の技術革新は、我々の内装に対する価値軸に変化を生じさせ、従来の自動車に対して構築していた評価構造とは異なるものになると考えられる。これらのことから、各自動車メーカーにとって、自動運転車の内装のデザインに対して我々がどのような評価構造を保持しているのかを明らかにすることは、感性工学的アプローチによるデザインを可能とするうえで重要である。

これまでに、自動車のデザインに対する評価構造を明らかにしようとする様々な研究が為されてきた。複数の自動車メーカーへのインタビュー調査結果からは、「審美性」「継続性」「先進性」「操作性」「安全性」「快楽性」「独自性」の8要素が各企業に共通する製品デザイン要素として挙げられている[3]。特に内装に着目した研究では、デザインを評価するのに適した形容詞として、「luxury (豪華さ)」「interesting (面白さ)」「stylish (おしゃれさ)」「casual (カジュアルさ)」「dynamic (ダイナミックさ)」「precise (精密さ)」「technological (テクノロジーさ)」「lively (元気さ)」の8つが挙げられており、それらの評価語を用いて質問紙調査を実施した結果、観察される価値には、「quality (品質)」「emotional (感情的)」「price (価格)」「social (社会性)」の4つの軸があるとされた[4]。しかし、この調査は既存の自動車に対して実施されており、旧来的な内装デザインの枠組みで観察される評価構造への言及に留まっている。

そこで、本研究では、自動運転車の内装デザインについて、我々がどのような評価構造を有しているのかを明らかにすることを目的とした。調査にはコンセプトカーを含む車室内のパース画像を用い、内装デザインの印象評価調査を実施した。評価データを元に因子分析およびクラスタ分析を実施し、車室内デザイン評価の因子構造について明らかとした。

### 2. 方法

#### 2.1. 車室内画像の作成

本研究で評価に使用する車室内の内観パース画像(イラスト)を図1に示す。作成にあたり、主要自動車メーカーの既存車・コンセプトカーの内装デザインの洗い出しを実施し、二次元の感性マップ上で異なるベクトルを持つように10種類に分類した。該当座標空間の感性を代表する画像を筆者らで選定し、それらの内装デザインをトレースした計10枚の刺激を準備した。なお、4点については既存車、6点についてはコンセプトカーであった。コンセプトカーの画像は、ハンドルがなく運転席周りの広いものや、運転席助手席間に隔たりが存在しないものなど、自動運転を前提とした。

## 2.2. 評価語の選定(予備調査)

因子分析に用いる評価語を選定するための予備調査として、ウェブアンケートを実施した。有効回答者数は325名(男性143名, 女性182名, 45.4±13.5歳)であった。回答者は、ウェブサイト上に呈示された10枚の車室内の画像について、デザインの魅力を表す3つの短い形容詞をそれぞれ回答した。得られた評価語について、筆者らで重複整理および取舍選択を実施し、最終的に本調査の評価語として50語を選定した(表1)。

## 2.3. 車室内デザインの評価(本調査)

### (1) 調査対象者

20~69歳の男女500名(男性250名, 女性250名, 44.8歳±14.0歳)に対し、ウェブアンケートを実施した。

### (2) 手続き

回答者は、ウェブサイト上に表示された画像について、予備調査で選定した評価語50語それぞれに対する評価を実施した。評価は6段階の評定尺度法とし、「全くそう思わない(0)」~「非常にそう思う(5)」の該当する数字にチェックを入れた。各画像に対して評価を繰り返し、全10枚の画像に対して評価を実施した。なお、回答者ごとに呈示する画像の順番はランダムとした。

### (3) 解析

全画像に対する各評価語の評定値を用い、因子分析を実施した。事前共通性はSMCとし、推定法は最尤法、回転法はPromax回転とした。「穏やかな」「機能的な」「爽やかな」の3語に関しては、いずれの因子に対しても負荷量が0.40に満たなかったため、上記3語を除外し、計47語で再度分析を実施した。得られたスクリープロットより、固有値1以上となった5因子を因子数として決定した(図2)。また、因子内でみられた評価語をクラスタリングすることを目的とし、各評価語の因子負荷量を用いて階層型クラスタ分析を実施した。距離の算出にはEuclidean距離を用い、クラスタリングはWard法とした。上記の分析から抽出された価値軸がコンセプトカーに特異的なものか既存車と共通するののかについて検討するため、コンセプトカー群と既存車群ごと平均因子得点を算出し、統計的検定を実施した。

## 3. 結果

表2に因子パターン行列、表3に相関行列、図3に代表的な結果として因子1・2のパイプロットを示す。抽出された5つの因子はそれぞれ、第1因子「高級感」(代表評価語: ゴージャスな, 高級感のある), 第2因子「すっきり・未来感」(すっきりした, 未来感のある), 第3因子「活動性」(元気な, アクティブな), 第4因子「かわいらしさ」(かわいい, キュートな), 第5因子「安心感」(安心感のある, 運転しやすい)と名付け、累積寄与率は68.04%であった。

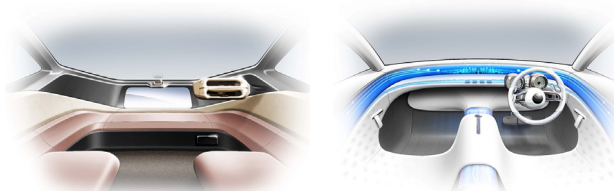


図1 評価に使用したコンセプトカー画像(抜粋)

表1 本調査で用いた評価語

1 運転しやすい	18 落ち着いた	35 元気な
2 格好良い	19 キュートな	36 遊び心のある
3 安心感のある	20 クールな	37 かわいい
4 先進的な	21 シャープな	38 ゴージャスな
5 エlegantな	22 スタイリッシュな	39 ワクワク感のある
6 シンプルな	23 ラグジュアリーな	40 居心地の良い
7 高級感のある	24 リラックスできる	41 視界が良い
8 洗練された	25 楽しそうな	42 若々しい
9 未来感のある	26 大人な	43 女性的な
10 シックな	27 知的な	44 情熱的な
11 スポーティな	28 都会的な	45 男性的な
12 スマートな	29 癒される	46 広く感じる
13 ゆったりしてる	30 アクティブな	47 さっぱりした
14 開放感のある	31 やわらかい	48 すっきりした
15 機能的な	32 穏やかな	49 活動的な
16 上品な	33 家庭的	50 優雅な
17 さわやかな	34 乗り心地がよさそう	

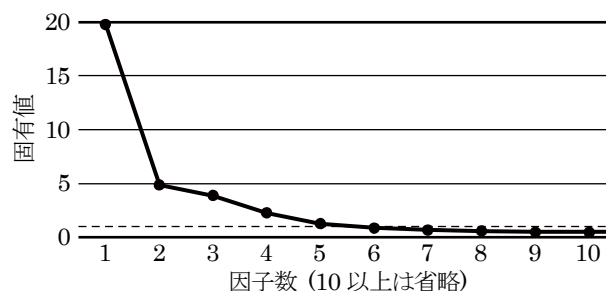


図2 スクリープロット

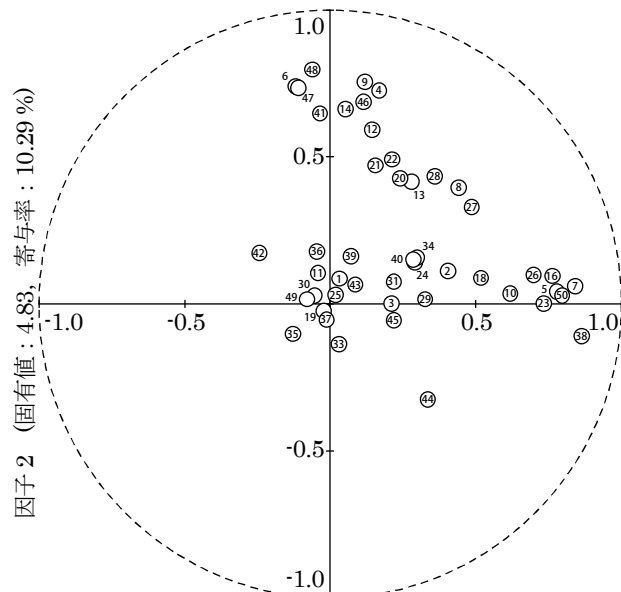


図3 パイプロット(因子1×因子2)

因子内での評価語の傾向を調べると、第2因子には、空間的な広さと関連した語(すっきりした、開放感がある)と、デザインの新しさに関連した語(未来感のある、先進的な)の両者がみられた。これらの類似度を検討するため、因子得点を用いてクラスタ分析を実施した結果を図4に示す。第2因子を代表するクラスタに着目すると、評価語群は「空間性」(代表評価語: すっきりした、スマートな)と「未来感」(都会的な、先進的な)の2つのクラスタに大別されることが示された。

コンセプトカーに特異的にみられる因子を特定するため、各画像の平均因子得点について、既存車群とコンセプトカー群に分けて比較を実施した(図5)、それぞれの因子において検定を実施したところ、第2因子のみ有意な差が確認された( $t_0 = -7.38, p < 0.01$ , Welch's *t*-test)。このことから、「高級感」「活動性」「かわいらしさ」「安心感」は既存車・コンセプトカー共通してみられる評価軸であるのに対し、「すっきり・未来感」はコンセプトカーに特異的にみられる評価軸であることが示された。

#### 4. 考察

本調査で抽出された5つの因子は、従来型の自動車における内装デザインについて調査した研究[4]で報告されていた評価軸およびその結果得られる価値軸とは異なるものであった。「高級感」や「活動性」は先行研究と共通する要素である一方、「すっきり・未来感」や「かわいらしさ」は、本研究特有にみられた因子である。

特に、「すっきり・未来感」については、本研究が自動運転車に着目したことにより抽出された特異的な軸であった。因子には、「空間性」と「未来感」の両クラスタが含まれ、このことは、我々の思い描く「未来感」は「空間性」を特徴としている可能性を示している。現代の工業デザインは、美術学校・Bauhausが1920年代に産み出したモダンデザインを源流としており[5]、機能美を追求したシンプルなスタイルは、“社会の将来象を先取りすることに意が払われていた”[6]デザインであった。この思想に、1929年にNorman Bel Geddesが設計した流線形の自動車や、1933年にBuckminster Fullerが発表したトラス構造による広い空間を確保した流線形のコンセプトカー(Dymaxion car)が融合し、未来感と空間性は密になったと考えられる。特に、自動運転技術は、ハンドルレスやダッシュボードレスを可能とするなど、車室内デザインをすっきりとさせる自由度を拡張するものであり、モダンデザインと親和性が高いと考えられる。但し、時代の変化に対する両者の関係の普遍性、また、デザイン固有の美意識の影響など、検討の余地も多い。

表2 因子パターン行列

No	評価語	因子1	因子2	因子3	因子4	因子5	共通性
		高級感	すっきり 未来感	活動性	かわいらしさ	安心感	
38	ゴージャスな	<b>0.865</b>	-0.109	0.111	0.058	-0.086	0.666
7	高級感のある	<b>0.844</b>	0.060	0.037	-0.083	-0.051	0.727
50	優雅な	<b>0.799</b>	0.029	-0.064	0.142	0.034	0.692
5	エレガントな	<b>0.779</b>	0.042	-0.100	0.229	-0.011	0.667
16	上品な	<b>0.765</b>	0.096	-0.122	0.109	0.096	0.716
23	ラグジュアリーな	<b>0.735</b>	0.001	0.018	0.136	-0.004	0.591
26	大人な	<b>0.700</b>	0.100	0.011	-0.153	0.149	0.670
10	シックな	<b>0.620</b>	0.035	-0.076	-0.008	0.229	0.564
18	落ち着いた	<b>0.519</b>	0.088	-0.181	0.068	<b>0.427</b>	0.669
27	知的な	<b>0.487</b>	0.329	0.035	-0.023	0.096	0.643
8	洗練された	<b>0.443</b>	0.395	0.125	-0.026	-0.011	0.666
2	格好良い	<b>0.407</b>	0.113	<b>0.417</b>	-0.120	0.121	0.652
48	すっきりした	-0.059	<b>0.797</b>	-0.049	0.025	0.141	0.635
9	未来感のある	0.120	<b>0.754</b>	0.086	-0.025	-0.324	0.672
6	シンプルな	-0.117	<b>0.741</b>	-0.114	0.088	0.217	0.564
47	さっぱりした	-0.108	<b>0.735</b>	-0.011	0.081	0.149	0.566
4	先進的な	0.169	<b>0.727</b>	0.085	-0.026	-0.286	0.677
46	広く感じる	0.115	<b>0.688</b>	-0.161	0.012	0.164	0.645
14	開放感のある	0.054	<b>0.662</b>	0.051	0.078	0.086	0.636
41	視界が良い	-0.033	<b>0.649</b>	0.048	-0.029	0.208	0.559
12	スマートな	0.145	<b>0.593</b>	0.129	0.014	0.035	0.612
22	スタイリッシュな	0.214	<b>0.492</b>	0.277	-0.084	-0.047	0.635
21	シャープな	0.157	<b>0.472</b>	0.285	-0.108	-0.024	0.584
28	都会的な	0.361	<b>0.434</b>	0.212	-0.049	-0.132	0.628
20	クールな	0.242	<b>0.427</b>	0.251	-0.208	-0.008	0.600
13	ゆったりしている	0.282	<b>0.417</b>	-0.145	0.083	0.315	0.647
35	元気な	-0.127	-0.101	<b>0.825</b>	0.166	0.136	0.624
30	アクティブな	-0.053	0.029	<b>0.805</b>	-0.062	0.098	0.627
49	活動的な	-0.079	0.016	<b>0.804</b>	-0.009	0.151	0.634
11	スポーティな	-0.040	0.106	<b>0.766</b>	-0.168	-0.038	0.607
44	情熱的な	0.338	-0.324	<b>0.683</b>	0.088	0.013	0.555
42	若々しい	-0.242	0.173	<b>0.677</b>	0.292	-0.017	0.559
36	遊び心のある	-0.044	0.179	<b>0.655</b>	0.218	-0.115	0.573
39	ワクワク感のある	0.073	0.162	<b>0.612</b>	0.166	0.009	0.639
25	楽しそうな	0.021	0.031	<b>0.611</b>	0.287	0.134	0.646
45	男性的な	0.220	-0.055	<b>0.559</b>	-0.497	0.168	0.577
37	かわいい	-0.012	-0.054	0.149	<b>0.868</b>	-0.037	0.699
19	キュートな	-0.021	-0.023	0.187	<b>0.832</b>	-0.039	0.675
43	女性的な	0.088	0.065	-0.089	<b>0.810</b>	-0.019	0.639
31	やわらかい	0.220	0.075	-0.082	<b>0.627</b>	0.168	0.638
33	家庭的	0.031	-0.137	0.063	<b>0.529</b>	0.363	0.576
29	癒される	0.329	0.016	0.051	<b>0.437</b>	0.303	0.681
3	安心感のある	0.213	0.002	0.148	0.107	<b>0.605</b>	0.652
1	運転しやすい	0.034	0.087	0.295	0.059	<b>0.560</b>	0.580
34	乗り心地が良さそう	0.300	0.158	0.084	0.090	<b>0.476</b>	0.688
40	居心地の良い	0.286	0.150	0.074	0.181	<b>0.466</b>	0.713
24	リラックスできる	0.293	0.142	0.007	0.239	<b>0.445</b>	0.691
固有値		19.75	4.83	3.90	2.20	1.30	
寄与率 (%)		42.02	10.29	8.29	4.68	2.76	

\* 太字は因子負荷量0.40以上の評価語を指す

表3 因子相関行列

	因子1	因子2	因子3	因子4	因子5
因子1	1.000				
因子2	0.624	1.000			
因子3	0.428	0.471	1.000		
因子4	0.173	0.134	0.126	1.000	
因子5	0.433	0.340	0.178	0.450	1.000

モダンデザインにおける空間性と未来感の共存の一例として、ボトムアップ型に調査を実施した本研究とは反対に、コンセプトカーの試作を試みるために、トップダウン型に自動運転化後の車室空間の内装デザイン軸の特定を試みた実践的研究[7]においても類似した結果が得られていることが挙げられる。ワークショップを通じ、自動運転車の室内空間に求められる最大の機能的目的は「時間の有効化」と議論され、その下位項目として「快適性の提供」「娯楽性の提供」「仕事ができること」などが示されている。これらを実現する内装デザインの3つの軸として、「smart」「relax」「home」が提案されており、本研究でみられた「すっきり・未来感」は、このうちの「smart」軸(広い眺望、乗客四人が対面できる座席配置、窓のタッチパネルディスプレイ化、調節可能なガラスの透明度等)に該当する因子だと考えられる。

また、第4因子「かわいらしさ」についても、本研究で見出された特徴的な因子であるが、「すっきり・未来感」とは異なり、コンセプトカー・既存車に共通してみられる軸であった。近年、空間に対する「かわいい」評価は盛り上がりを見せており[9]、今後、「かわいらしさ」はデザインに対する新たな軸となる可能性が考えられる。

上記以外の因子である「高級感」「活動性」「安心感」については、プロダクトデザインの印象評価研究(総説として[8])においてもしばしば報告される評価因子であった。

以上から、自動運転車の内装デザインの評価構造には、従来の自動車に対してみられていた評価因子と一部共通する一方で、「すっきり・未来感」といった新たな特徴がみられた。「すっきりした」「シンプルな」内装とすることで「未来感のある」「先進的な」デザインを目指す方略や、空間性以外の価値を追求することで新しい未来感を開拓する等、今後のデザインに応用することが期待される。

参考文献

- [1] 内閣府, (2019) “戦略的イノベーション創造プログラム 第1期 課題評価 最終報告書”, pp.163-202.
- [2] 内閣府 (2017) “平成28年度 国土交通白書”, pp.107.
- [3] 岩下仁, 他 (2015) “製品デザイン要素の解剖: 自動車産業に対する定性調査による考察”, マーケティングジャーナル, Vol. 34, No. 3, pp. 99-116.
- [4] Liang CC, et al, (2014) “Analyzing automotive interior images and their perceived-value with Kansei Engineering”, Proceedings of the 5th International Conference on Kansei Engineering and Emotion Research, Linköping, pp. 111-126.
- [5] Chen W, & Zhuozuo H, (2013) "The Analysis of the Influence and Inspiration of the Bauhaus on Contemporary Design and Education", Engineering, Vol.5, No.4, pp.323-328.
- [6] 杉本俊多, (1979) “バウハウス その建築造形理念”, 鹿島出版会, pp.27.
- [7] Figo P, & Lubega I (2015) “Design of interior for a self-driving car”, Master's thesis. Chalmers University of Technology.
- [8] Heskett J, (1980) “Industrial Design”, Thames & Hudson.
- [9] 日本建築学会(編), (2018) “「かわいい」と建築”, 海文堂出版.

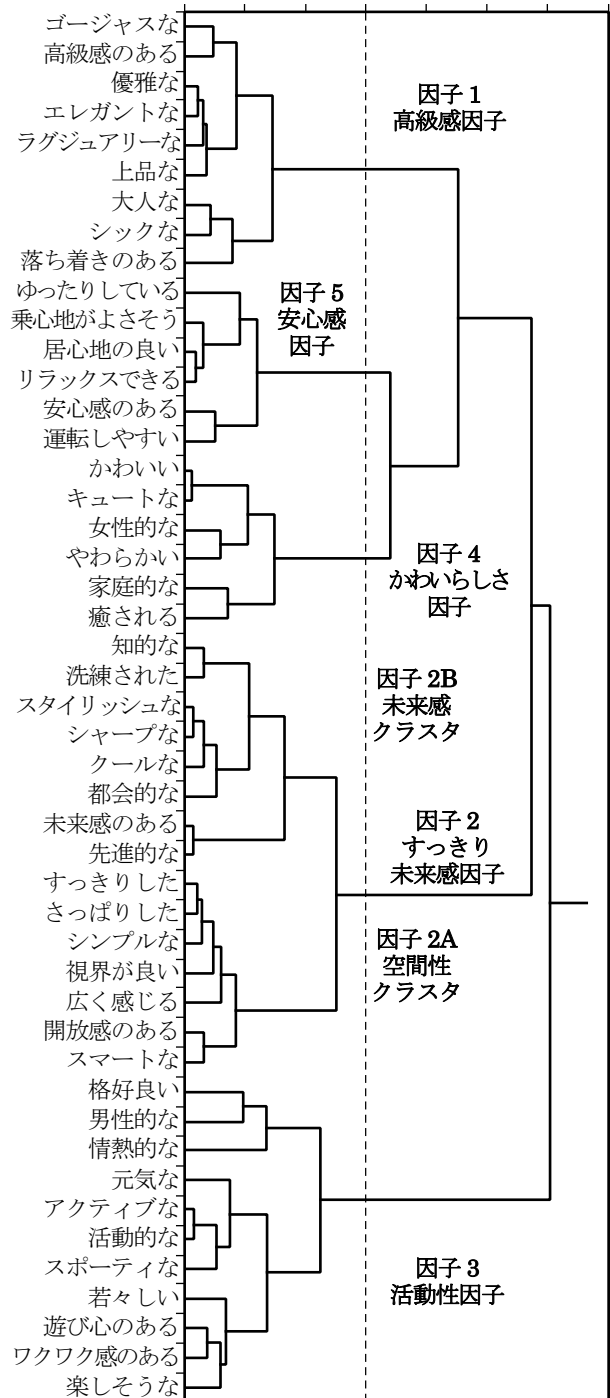


図4 因子得点に基づくデンドログラム

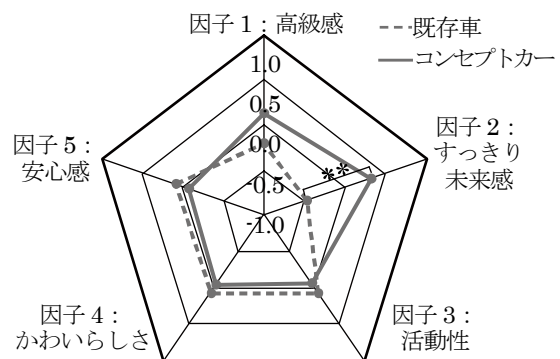


図5 因子得点と既存車/コンセプトカーの関係