

感性を考慮した製品設計の方法論に関する研究

クオリティマネジメント研究

699B040-1 谷本俊樹

指導 棟近雅彦 教授

A Study on a method of product design in consideration of KANSEI

By Toshiki Tanimoto

1. 研究目的

近年の製品開発においては、製品の機能・性能だけでなく、デザインや使い心地などの人間の感性を考慮する必要性が高くなってきている。そこで、棟近ら^[1]は、認知・知覚過程をもとに、SD法によるアンケート調査に用いる評価用語選定の指針を示した。羽生田ら^[2]は、個人差を考慮した評価者の層別から感性評価構造を構築して得られた情報を設計へと関連付ける評価方法を提案している。しかし、これらは市販品などの既に設計が完了した製品に対する感性品質の調査である。人間の感性ニーズを製品設計へと十分反映させるには、従来法の評価結果をふまえた試作品を作成し、さらなる調査・分析を実施することで、製品における物理特性の最適値を設定することが必要である。

本研究では、ゴルフクラブの打球感に関する事例で、従来法の評価結果をもとにした試作品から、物理特性の最適値を設定する分析方法を提案する。また、提案する分析方法を笹蒲鋒のおいしさの事例に適用し、提案法の有効性を検証する。さらに、結果と既存の製品を対象とした調査結果との関連を考察し、感性を考慮した製品設計における一連の方法論の指針を示す。

2. 従来法での解析

2.1 SD法によるアンケート調査

棟近ら^[1]の提案する方法に従い、アンケート調査に使用する評価項目を選定し、調査を実施した。この調査により得られたデータの詳細を示す。

- 評価対象: 市販品クラブ13本(K-W)
- 評価項目: 総合感性「打球感のよさ」1項目を含めた24項目
- 物理特性: クラブの設計に関わる特性値31個
- 評点方法: SD法(1-7点で1点刻みに評価)

2.2 個人差を考慮した評価者の層別

羽生田ら^[2]の提案する解析方法に従い、個人差を考慮した評価者の層別を行った結果を表1に示す。評価者を特徴によってグループに層別することで、グループごとに「打球感のよさ」へ影響を及ぼしている物理特性を明らかにし、設計情報への変換が可能になる。

表1 層別結果

特徴	打球音特性 A を好む 材質 A を好まない 飛距離 小 大きな音を嫌う	打球音特性 B を好む 材質 A を好む 飛距離 大 透き通り・響く音を好む
重視する評価		
● 打球時の感覚 ● バランス	グループ1 7人	グループ2 1人
● 打球音	グループ3 4人	グループ4 8人

2.3 物理特性の選定

本事例で計測されている物理特性は31種類ある。この中には、相関関係の強い特性があるので、そのままでは以後用いる解析方法であるグラフィカルモデリング(以下GM)での解析が不可能になる場合がある。そこで、主成分分析を適用し、解析対象とする物理特性を5種類に集約した結果を表2に示す。

表2 解析対象とする物理特性

主成分	関連する物理特性	寄与率
第1主成分	クラブ特性	0.332
第2主成分	クラブ形状	0.203
第3主成分	ヘッド特性	0.116
第4主成分	シャフト特性	0.095
第5主成分	グリップ特性	0.073

2.4 感性評価構造の把握と物理特性への展開

評価項目を変数とみなし、GMでグループごとに評価者の感性評価構造と関連付けて、総合感性に影響を及ぼす物理特性を把握した。ある評価者群への適用結果を図1に示す。□内は評価項目、数値は偏相関係数を表す。また、解析結果は主成分分析で決定した物理特性以外に、質的変数も考慮している。

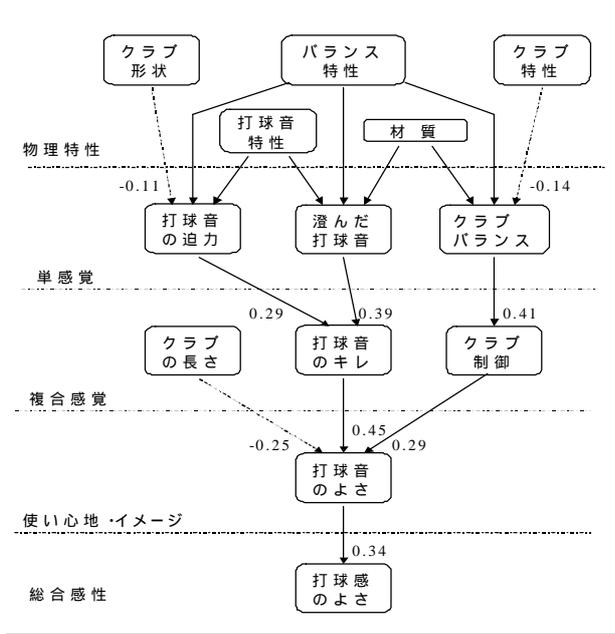


図1 感性評価構造と物理特性への展開

図1より、「打球感のよさ」に影響を及ぼす物理特性を把握することができ、同時に重視する評価項目を得ることができる。

3. 試作品評価方法の提案

物理特性の最適値を設定するために、従来法の解析から得られた評価結果をもとにした試作品の作成と調査・分析の方法を提案する。

3.1 製品設計に有効な物理特性の抽出

1) 打球音因子の抽出

表1より、図1の評価者群は打球感を評価する際、打球音を重視し、特に「透き通り、響く打球音」を好むという特徴を有していることがわかる。打球音の系列を制御する物理特性は、打球音と関係が深いことが技術的にも知られている「打球音特性」と関係が強い。

2) バランス因子の抽出

評価者群の感性評価構造は、打球音の系列以外にも「バランス 打球音」に関する系列で構成されていることがわかる。ここで、バランスが「打球感のよさ」に関係していることは、今回の解析で新たに得られた結果である。これが実験で確認できれば、今後の製品設計へ生かすことのできる有用な情報となる。

3.2 試作品作成と実験計画

上述の検討をもとに、次に示す4因子を打球感に影響を与える要因として選定し、試作品を作成した。

表3 試作品クラブ因子

因子A	クラブバランス
因子B	スイングバランス
因子C	打球音因子
因子D	クラブ制御因子

因子A,B,Dは、先のバランスに影響する因子として取り上げたものである。選定された4因子を各2水準ずつとり、 L_8 直交表による実験を計画した。また、因子Aと因子Bには、交互作用が存在すると考えられ、考慮することにした。実験の概要は、以下のとおりである。

- 評価対象: 試作品クラブ8本(No.1-8)
- 評価項目: 総合感性「打球感のよさ」1項目を含めた27項目
- 評点方法: SD法(1-7点で1点刻みに評価)

この試作品クラブの実験で、既存の製品を対象とした調査結果の検証と、分散分析による物理特性の最適条件の設定を行う。

3.3 分析と最適条件の設定

評価者には個人差が存在することから、分散分析を行う際には、評価者をどのように扱うかが問題となる。そこで、分析方法として、評価者を繰り返しとみなす分散分析と、評価者を繰り返しとみなさない直積実験と捉えた分散分析で分析し、比較検討した。また、解析対象とするデータは、総合感性「打球感のよさ」に対する評価者の評点とする。

a) 評価者を繰り返しとした分散分析

• 評価者全体に対する分析
どの因子も有意とならなかった。これは評価者を繰り返しとみなし個人差を考慮しなかったことで、打球感へ影響を与える効果が個人差と交絡し、有意となる因子が得られなかったものと考えられる。この結果では、設計への具体的なアクションがとれない。そこで、個人差を考慮し評価者の層別を行い、グループごとに分析を行った。以下では、そのなかの1グループを例にとる。

• グループごとの分析

打球音因子Cとバランス因子Aならびにバランスに関する因子 $A \times B$ が有意となった。これは、層別を行ったことにより、グループ内の評価者の個人差はある程度似たものとなり、その結果、打球感に影響を与える因子が特定できたものと考えられる。

以上から、今回の評価者に対しては、層別の必要があることがわかった。しかし、評価者に対して層別が必要と判断できる明確な基準は、この分析方法からは得られない。そこで、評価者を繰り返しとみなさない直積実験と捉えた分析で、評価者の個人差を検定する。これにより、評価者の層別の必要性が考慮できる。

b) 直積実験による分析

- 評価者全体に対する分析

評価者が有意になると同時に、評価者と打球音因子Cに交互作用が表れる結果となった。ここで、評価者の個人差を検定したことにより、評価者には考慮すべき個人差が存在することがわかった。また、評価者と打球音因子Cの交互作用が有意になったことで、打球音因子によって打球感の評価に差が表れることもわかる。実際、評価者には打球音をもとに打球感の評価する嗜好の個人差が確認されていた。

以上から、評価者には、打球音に対する嗜好の個人差が存在し、層別の必要があることが確かめられる。よって、評価者を層別し、グループごとに最適な物理特性の設定条件を求める。

- グループごとの分析

評価者の層別を行ったグループごとに直積実験による分散分析を実施した。以下では、そのなかの1グループを分析対象として例に挙げる。

表4 直積実験と捉えた分散分析表

要因	平方和	自由度	分散	F_0	検定
A	4.00	1	4.00	25.60	*
B	1.56	1	1.56	10.00	
C	14.06	1	14.06	90.00	**
D	2.25	1	2.25	14.40	
A*B	3.06	1	3.06	19.60	*
e(内)	0.31	2	0.16	0.16	
E(評価者)	20.75	7	2.96	2.98	*
A*E	8.75	7	1.81	1.82	
B*E	22.19	7	3.36	3.38	*
C*E	3.69	7	0.53	0.53	
D*E	6.50	7	0.93	0.93	
e(共)	20.88	21	0.99		
計	108	63			

分析の結果、打球音因子Cが最も打球感に影響を与える因子となった。その他にも、因子Aと交互作用A×Bが打球感に効く要因となり、最適条件はA₂B₂C₂であった。

3.4 分析結果のまとめ

1) 打球音因子について

評価者群は打球感の評価する際、「透き通り、

響く打球音」を好むという特徴が層別結果よりわかっている。ここで、打球感に効いている因子は、打球音と関係が深いことが技術的にも知られている因子Cであり、従来からの知見が確認できた。

2) バランス因子について
既存の製品を対象とした調査によるGMの結果では、「バランスが打球感に影響を及ぼしている」という新たな情報が得られていた。実際、試作品実験の分散分析結果で、バランスに関する因子が打球感に効いていることがわかる。これにより、新たな技術的知見を確認することができた。

3.5 分析方法の提案

評価者には個人差が存在する。よって、その個人差を考慮する必要があるが、実際に評価者を層別するほどの個人差かどうかを判断する方法はなかった。そこで、評価者を繰り返しとみなさない直積実験と捉えた分散分析を評価者全体に対して実施することにより、評価者に対する層別の必要性を評価者の検定によって判断できる。

以上より、分析の手順としては、まず直積実験による分析で、評価者に層別が必要かどうかを検討し、必要であれば評価者の層別を行ってグループごとに物理特性の最適値を求めるのがよい。

4. 他の事例による検証

提案する試作品評価方法を笹蒲鉾のおいしさの事例に適用し、検証する。従来法の解析から得られた結果を検討したところ、以下の3因子を笹蒲鉾のおいしさに影響を与える要因として選定し、試作品8種類を作成した。

表5 試作品因子

因子A	豆乳の量
因子B	水分の量
因子C	すわりの時間

そして、選定された3因子を各2水準ずつとり、L₈直交表による実験を計画した。また、因子すべての組み合わせに、交互作用が存在すると考えられ、考慮することにした。

- 評価対象: とうふ入り蒲鉾; 試作品8種類
- 評価項目: 総合感性「おいしさ」1項目を含めた20項目
- 評点方法: SD法(1-7点で1点刻みに評価)

- 評価者全体に対する分析
評価者が有意になると同時に、評価者とすべての因子との交互作用が表れる結果となった。

表6 評価者全体に対する分散分析表

要因	平方和	自由度	分散	F_0	検定
A	43.75	1	43.75	121.00	
B	1.97	1	1.97	5.44	
C	0.36	1	0.36	1.00	
A*B	15.54	1	15.54	42.98	
B*C	4.86	1	4.86	13.44	
A*C	2.36	1	2.36	6.53	
e (内)	0.36	1	0.36	0.96	
E (評価者)	116.76	27	4.32	11.53	**
A*E	118.62	27	4.39	11.71	**
B*E	45.91	27	1.07	4.53	**
C*E	62.98	27	2.33	6.22	**
e (共)	40.51	108	0.38		
計	453.99	167			

評価者の個人差を検定し、有意となったことで、評価者には考慮すべき個人差が存在することがわかった。また、評価者とすべての因子との交互作用が確認されたことにより、各因子によって「おいしさ」の評価に差が表れることもわかる。以上より、この分析結果からでは評価者と各因子の交互作用が複雑に入り組んでいることから、評価者全体に対して、因子の最適な水準を設定することは難しい。さらに、評価者には層別の必要性があることが確かめられたので、評価者を層別し、グループごとに最適な因子水準を設定する必要性がある。

● グループごとの分析

評価者の層別を行い、グループごとに直積実験による分散分析を実施した。以下に、そのなかの1グループを分析対象とした結果を例に挙げる。

分析の結果、因子Aが最も「おいしさ」に影響を与える因子となり、交互作用A×Bも有意となった。また、評価者因子Eと因子Aの交互作用も同時に確認され、因子Aで評価者の「おいしさ」に対する評価のばらつきを抑え、その上で、因子Aと因子Bで「おいしさ」に影響を及ぼす最適水準を設定することがよいことがわかった。その結果、最適条件はA₂B₁であった。

ここで、評価者群は「食感・味」による基準で「おいしさ」を評価していることが層別結果よりわかっている。分析結果で有意となった因子Aと因子Bは、「食感・味」を制御する因子である「豆乳の量」と「水分の量」であった。また同時に、評価者群は試作品3を特に好むことがわかっていった。最適条件であるA₂B₁は、試作品3の設定条件でもあり、妥当な結果といえる。

同様に、その他のグループにおいても、笹蒲鉾

のおいしさをもつ最適な因子水準が設定できた。

以上より、提案する試作品評価方法を適用することで、「おいしさ」の評価が高い笹蒲鉾を製造することができる。

5. 考察

5.1 直積実験と捉えた分析について

評価者には個人差が存在し、その個人差を考慮する必要がある。そこで、評価者を繰り返しとみなさない直積実験と捉えた分散分析を評価者全体に対して実施した。このことにより、評価者に対する層別の必要性を評価者の検定によって判断できる。また、評価者の個人差として捉えられた特徴は、従来の層別結果でも同様に表れることから、この方法は層別が必要かを判断する手段として有効であると考えられる。

5.2 提案する試作品評価方法の有効性

従来法での解析は、既存の製品を対象とした調査から、個人差を考慮して総合感性へ影響を及ぼす物理特性を把握するまでの方法であった。また、得られた設計情報は、仮説・構造探索のモデル探索型の手法であるGMをもとにしたものであり、解析結果も仮説の域を超えることができなかった。

これに対し、提案法を用いることで、物理特性の最適値を設定し、設計へとフィードバックをすることが可能となった。また、試作品実験を行うことにより、導かれた仮説の検証が可能となる。従来の既存の製品を対象とした調査から提案する試作品評価方法を一連の手法として用いることは、具体的な製品設計のための方法論として有用である。

6. 結論

本研究では、感性を考慮した製品設計の一連の方法論を示した。この方法論を用いることで、体系的に感性品質を考慮した製品設計ができる。

【参考文献】

- [1]棟近雅彦、三輪高志(2000):“感性品質の調査に用いる評価用語選定の指針”、“品質”、Vol.30,No.4,96-108
- [2]羽生田和志、石井宏一、棟近雅彦(1997):“個人差を考慮した感性品質の評価方法に関する研究”、日本品質管理学会第27回年次大会講演・研究要旨集、59-62