

「おいしさ」によるバニラアイスのベネフィット・セグメンテーション

真柳麻誉美* , 豊田秀樹**

*女子栄養大学, **早稲田大学文学部

Benefit Segmentation of Vanilla Ice Cream on Palatability

Mayomi MAYANAGI* and Hideki TOYODA**

*Kagawa Nutrition University, 3-9-21 Chiyoda, Sakado-shi, Saitama, 350-0288, Japan

**School of Literature, Waseda University, 1-24-1 Toyama, Shinjyuku-ku, Tokyo, 162-8644, Japan

Abstract : A total of 120 female undergraduates were employed as the panel under study. Based on the absolute evaluation of a sample of vanilla ice cream manufactured for this experiment using the L16 orthogonal array, sensory evaluation was assessed using a 7-point scoring scale. The test population's preferred response of 'delicious' taste was used in data analysis by a model that consolidates discrete latent variables and continuous latent variables.

Four latent classes of 'delicious' taste-categories were detected using the Akaike information criterion (AIC) value from material science. The characteristics of each class was described in terms of food science.

This approach avoids unstable analytical methods that involve repeated calculation of individual data by utilizing whole data, that permits the description of individual variation.

Given our findings, we believe that the present approach is potentially useful in assessing product development in marketing.

Keywords : *Second Generation Structural Equation Modeling ; Latent Structure Model; Sensory Evaluation ; Design of Experiment ; Product Development*

1. 緒言

商品開発において、「誰に、何を」作るのかが、極めて重要であることは論を待たないが、この「誰に、何を」作るかを明確にするものがターゲット・マーケティングである。

ターゲット・マーケティングを行う基本となる、消費者市場のセグメンテーションの基準には、消費者特性、顧客特性、顧客行動、の3つが考えられるが[注1]、性・年齢・居住地等のデモグラフィック要因や当該商品に対する経験・知識、購買行動等のライフスタイル要因というとの組み合わせによるものが比較的多く見られるようである。

しかし、自社ユーザーと他社ユーザーの差異の発見や、ユーザー像の具体的な理解のためには、によるセグメントは役立つが、実際にこの消費者特性や顧客行動によるセグメントに対して魅力的な商品を考えて作りだすことは難しい。これは、同一セグメントに含まれたからといって必ずしも商品レベルで同一の嗜好を持つとは限らないためである。また、仮に嗜好が同一でも、受け入れられる商品像はセグメント基準とはまったく別に考える必要があり、その上、商品像を具現化する商品設計条件をさらに検討する必要があるのでは、非効率的で、魅力的商品の創造には直接結びつきがたい。

ベネフィット・セグメンテーション[注2,3]という考え方は、顧客が商品消費する上で求めるベネフィットこそが、市場セグメントの基本であるというもので、顧客特性である「選好」を基準とするセグメンテーションは、この典型である。

コンジョイント分析は、このベネフィットによるセグメン

ト識別のために適切である、といわれている[注4]。しかし、コンジョイント分析は、一般に被験者毎に繰り返し計算を行うため統計的な安定性は保証されず、統計的安定性を得るために全体に対して推定を行えば、個人差を記述することができないという弱点を持つ。その点、潜在クラスモデル(LCM, Latent Class Model)は、全データを使いながらセグメントを推定でき、統計的安定性と個人差の記述を同時に充足する上に、セグメント推定に他の事前情報が必要ないという長所を持つ。ただし、オリジナルな潜在クラスモデルはそのモデル自体では表現力が乏しく、従来はほとんど利用されることがなかった。だが近年、潜在クラスモデルは飛躍的進歩を遂げ、潜在変数を伴う構造方程式モデリング(SEM, Structural Equation Modeling)との融合が進んでいる[注5][注6]。

本研究は、潜在クラスモデルと構造方程式モデリングの統モデルにより、コンジョイント分析と同様に直交実験計画でデザインした刺激(試作品)に対する消費者の選好データのみを用いてセグメント(潜在クラス)を同定し、セグメント特性を制御可能な商品の設計条件により説明、また同時に各セグメントに対する最適な商品設計条件を探るというものである。本研究により、魅力的商品の創造のために実用的なベネフィット・セグメンテーションを行えることが確認された。また、今回取り上げた商品の設計条件(要因)は、評価の際に直接被験者が意識できない化学的実験要因であったが、結果は明快で、食品や化粧品等の試作実験からマーケティングを見据えた商品開発等にも応用可能性があることが示された。

2. 調査方法

2.1 パネル

女子栄養大学栄養学部3年生108名、4年生12名の合計120名の女子大学生をパネルとした。平均年齢は20.8歳。パネルは官能評価の基礎知識があり、栄養士免許取得予定者であることから、食品への興味の高い層であると考えられる。

なお、このパネル群の味臭覚識別感度は、溶媒をSNF8.4%以上、MF3.7%以上、130 2秒殺菌の普通牛乳とし、重量%でショ糖(甘味)0.25%、塩化ナトリウム(塩味)0.10%、酒石酸(酸味)0.15%、カフェイン(苦味)0.024%、グルタミン酸ナトリウム(旨味)0.03%の5味添加試料5品と無添加の牛乳3品で行う五味識別試験の成績が3味以上正解者が68%、4個以上正解者が54%で、各味の正解率は甘味73%、塩味78%、酸味78%、苦味72%、旨味57%であり、また、T&T オルファトメーターによる対照3品を含む5臭識別試験の成績が、3臭以上正解者が93%、4臭以上が69%、各臭の正解率はA:72%、B:81%、C:92%、D:90%、E:83%で、一般パネルに比べ比較的良好であった[注7]。

2.2 サンプル

試作バニラアイス(以下サンプルと記)は「OR% (オーバーラン)」「脂肪」「乳化剤」「安定剤」「色素」の5要因各2水準(表1)で、交互作用は主効果を上回らないと仮定し、L16直交表[注8]を利用して16サンプルを試作した(表2)。

表1: 要因と水準

要因	水準1	水準2
OR%	高OR%(80%)	低OR%(30%)
脂肪	動物性脂肪8%(バター)	植物性脂肪8%(パーム・ヤシ油混合)
乳化剤*1)	添加(0.15%)	無添加(0%)
安定剤*2)	添加(0.2%)	無添加(0%)
色素*3)	添加(0.01%)	無添加(0%)

*1) ステアリン酸モノグリセリド

*2) グアガム・カラギーナン・タマリンド混合安定剤

*3) アナトー系色素

表2: L16直交計画の割り付け表

No.	提示番号	OR%	脂肪	乳化剤	安定剤	色素
1	03	高い	動物性	添加	添加	添加
2	04	高い	動物性	添加	無添加	無添加
3	15	高い	動物性	無添加	添加	無添加
4	18	高い	動物性	無添加	無添加	添加
5	21	高い	植物性	添加	添加	無添加
6	26	高い	植物性	添加	無添加	添加
7	32	高い	植物性	無添加	添加	添加
8	35	高い	植物性	無添加	無添加	無添加
9	44	低い	動物性	添加	添加	無添加
10	54	低い	動物性	添加	無添加	添加
11	69	低い	動物性	無添加	添加	添加
12	76	低い	動物性	無添加	無添加	無添加
13	81	低い	植物性	添加	添加	添加
14	83	低い	植物性	添加	無添加	無添加
15	95	低い	植物性	無添加	添加	無添加
16	97	低い	植物性	無添加	無添加	添加

サンプルは、80ml容量の蓋つき透明プラスチックカップに充填し2桁の乱数を付して提示した。サンプルの基本配合は、無脂乳固形分(SNF)8%、換算甘味度を約11%、香料使用という条件で同一とし、その他の製造条件も制御可能な部分は全て同一条件とした。

2.3 調査票

サンプル試作のための要因はすべてバニラアイスの製造要因で、直接中身のバニラアイスの香味に影響する要因のみであり、容量、価格、ネーミング、等は含まない。これより、評価の自然さと容易さから、選好は「おいしさ」という項目で測定した。これは中身だけを提示した場合「おいしさ」と「好み」「買いたさ」はほぼ同義で使われることが先行研究により判明している点からも適当と考えられる。[注9]

測定は絶対評価による7段階尺度で行い、具体的には「どちらともいえない」を中心に「非常においしい(まずい)」「かなりおいしい(まずい)」「ややおいしい(まずい)」と形容した両極尺度とした。

2.4 実施方法[注10]

集合調査法とし、学内教室(10M×6M)で、1回40名のパネルに対し、相互作用を受けないよう席を離れた一人掛けの机で評価を行わせた。

調査は1999年の7月21日~8月2日の期間中、約3日を使って実施し、全パネルとも一日に午前・午後各1回(2回)、計6回の調査を実施し、1回につき3品を個別に絶対評価させた(ただし前日に評価基準確立のため相対比較によって全品を試食済み)。

各パネルへのサンプル提示順序は、順序効果の平均化のため、毎調査の1品目に評価するサンプルを全品ともほぼ同数になるよう各サンプル7名もしくは8名とした上で、残りはランダム化した(セミランダム化)。サンプルは評価時に喫食適温の-14となるよう-17前後で調温し提示した。

外気温が27~32であったので、調査室温は25±1に設定した。

また、実施前には評価目的の説明と以下の注意を行った。

- 評価の前と次のサンプルを試食する際には口ゆすぎ用の水を飲む。
- 前のサンプルの評価を後から訂正しない。
- 評価中の私語、口紅・香水使用は禁止とする。

3. 解析方法

バニラアイスの選好評定値を観測変数ベクトル x (16×1)で表現する。ただしパネルは単一の母集団からは構成されず、食品に対する選好が異なる C 個の母集団から構成されているものとする。また、その母集団は離散的な潜在クラスであり、どのパネルがどの母集団に属するかは未知で、かつ潜在クラス数 C ($c=1, 2, \dots, C$)も未知とする。

潜在クラス c に属するパネルの観測変数ベクトル $x^{(c)}$ (16×1)を、次のようにモデル化する。

$$x^{(c)} = K\mu^{(c)} + 1f + e \quad (1)$$

ここで、右辺第1項は操作可能な実験要因による変動、第2項は操作不可能なバニラアイス間の変動、第3項は操作不可能なバニラアイス内の変動を表現している。 K (16×5) は計画行列

$$K = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

である。 $\mu^{(c)}$ (5×1) は潜在クラス c における実験要因の母数ベクトル

$$\mu^{(c)} = (\mu_{\text{空}}^{(c)} \quad \mu_{\text{脂}}^{(c)} \quad \mu_{\text{乳}}^{(c)} \quad \mu_{\text{安}}^{(c)} \quad \mu_{\text{色}}^{(c)})' \quad (3)$$

であり、右辺はそれぞれ、「OR% (オーバーラン：空気含有率)」、「脂肪」、「乳化剤」、「安定剤」、「色素」という5要因の効果である。

1は値が1ばかりのサイズ16の縦ベクトルであり、 f は潜在クラスにも、バニラアイスにも共通のスカラーの構成概念である。 f はバニラアイスに対する基本的な好みを表現する共通因子である。期待値と分散は

$$E[f] = \mu_f, \quad V[f] = \sigma_f^2$$

であり、 μ_f は尺度の原点を意味し、 σ_f^2 は個人差の散らばりを示す。 e (16×1)は誤差変数である。期待値と分散は

$$E[e] = 0, \quad V[e] = \sigma_e^2 I$$

であり、等分散を仮定する。個々のアイスクリームは統制された条件下で評価されているので、測定モデルとして最も制約の強い平行測定を仮定したことになる[注11]。

平均構造と共分散構造は、それぞれ

$$\mu^{(c)} = K\mu^{(c)} + 1\mu_f \quad (4)$$

表3：モデル適合度と潜在クラスに共通した母数

潜在クラス数	C=1	C=2	C=3	C=4	C=5	C=6
自由母数数	8	14	20	26	32	38
A I C	6719.166	6699.122	6680.004	6670.208	6671.265	6679.938
B I C	6741.466	6738.147	6735.754	6742.682	6760.465	6785.863
誤差分散	1.818(0.096)	1.715(0.090)	1.627(0.088)	1.577(0.089)	1.556(0.082)	1.540(0.081)
因子分散	0.162(0.032)	0.169(0.031)	0.174(0.031)	0.177(0.031)	0.179(0.031)	0.180(0.031)
全平均	4.395(0.048)	4.395(0.048)	4.395(0.048)	4.395(0.048)	4.395(0.048)	4.395(0.048)

$$\sigma^{(c)} = \sigma_f^2 11' + \sigma_e^2 I \quad (5)$$

である。

潜在クラス c の構成確率を w_c ($1 = w_1 + \dots + w_c + \dots + w_C$) とすると、観測変数の分布は

$$f(x) = \sum_{c=1}^C w_c N(x | \mu^{(c)}, \sigma^{(c)}) \quad (6)$$

と表現される。

ここで、 $N(\cdot)$ は多変量正規分布の密度関数である。したがって x の120人分の実現値 x_j ($j = 1, \dots, 120$) の尤度は

$$f(X) = \prod_{j=1}^{120} f(x_j) \quad (7)$$

である。

以上の母数の推定には Mplus[注12]を用いて EM アルゴリズムによって推定した。

4. 結果と考察

4.1 潜在クラス数の検討

潜在クラス数 $c=1, 2, \dots, 6$, とした場合の、モデルの適合度と潜在クラスに共通した母数についてまとめたものが、表3である。これを見ると、AICは $c=4$ の場合に最も値が小さく、BICは $c=3$ の場合に最も値が小さく、モデルの適合がよいことを示している。潜在クラス数 $c=3$ とした場合と、 $c=4$ とした場合を比較してみると、各要因の効用値から、 $c=3$ のクラス1と $c=4$ のクラス1、 $c=3$ のクラス2と $c=4$ のクラス2、 $c=3$ のクラス3と $c=4$ のクラス3、がほぼ対応していることがわかり、潜在クラス数の設定の差異は、 $c=4$ のクラス4を潜在クラスとして識別・定義するか否かであることがわかる。そこで、このクラス4が、実質科学的に解釈可能であることを潜在クラス数の判断基準とする。

クラス4は、「高OR%」「植物性脂肪」「乳化剤無添加」「安定剤無添加」「色素添加」のサンプルを「おいしい」と評価するパネル群である。ただし、OR%、色素についてはほとんど反応せず、影響を受けない。特徴は他の3つのクラスと対照的に、植物性脂肪の効用が高い点である。

動物性クリームと植物性クリームの選好がほぼ同じという報告[注13]からわかるように、近年の日本では、植物性脂肪の嗜好性は高まる傾向にある。これは健康志向に加え、コクの強いものからサッパリしたものへ、濃いものから薄いものへという消費者香味選好の移行現象によるものと考えられる。

バニラアイスにおいても、90年代後半から、植物性脂肪使用のものが脚光を浴び、低価格帯商品はアイスクリーム表示品からラクトアイス表示品に主流がシフトし、商品構成が大きく様変わりした。これは植物性脂肪使用品の香味向上という技術効果もあるが、背後には消費者選好の変化があり、適応のための商品変化と考えられる。こういった市場動向を考へても、植物性脂肪の効用が高いクラス4の存在仮定は、極めて自然である。以上より、潜在クラス数 $c=4$ という結果を支持し、以下、各クラス別に詳細な考察を展開する。

4.2 食品学的解釈

クラス1は、「低OR%」「動物性脂肪」「乳化剤添加」「安定剤無添加」「色素添加」という水準をおいしいと答えたクラ

スであり、特に色素添加の効用が顕著に大きい点が、他クラスとの最も明確な違いである。全体の40%強がこのクラスに属し、全体に占める人数比が最も大きい。

つまり今回のパネルに最も広く受け入れられる商品とするためには、前述の設計条件で商品を作れば、約40%のパネルが最もおいしいと評価すると言いかえることが可能である。

この色素添加重視派であるクラス1は、実際の香味やテクスチャーより「薄い黄色」という視覚情報により「おいしい」という判断を行うパネル群であるということが出来る。

視覚情報の嗜好への影響は比較的多くの研究が行われ、色の影響については、風味強度および識別判断に対してのバイアスを生じさせるという報告がある[注14]。また、嗜好研究

表4：C=6のセグメント人数と比率および各要因の効用値

潜在クラス	c = 1	c = 2	c = 3	c = 4	c = 5	c = 6
人数・割合	49.379, 0.411	24.056, 0.200	33.852, 0.282	5.937, 0.049	2.071, 0.017	4.706, 0.039
OR%	-0.209 (0.072)	-0.154 (0.077)	0.082 (0.153)	0.117 (0.555)	-0.293 (0.022)	-0.061 (0.139)
脂肪	0.417 (0.112)	0.585 (0.124)	0.231 (0.206)	-0.137 (0.122)	-1.035 (0.132)	0.293 (0.123)
乳化剤	0.166 (0.102)	0.103 (0.093)	0.421 (0.181)	-0.350 (0.359)	0.008 (0.403)	0.069 (0.116)
安定剤	-0.171 (0.119)	-0.602 (0.118)	0.029 (0.081)	-0.163 (0.348)	-0.371 (0.302)	0.281 (0.156)
色素	0.653 (0.170)	-0.033 (0.111)	0.214 (0.158)	0.166 (0.390)	-0.234 (0.364)	-0.238 (0.465)

表5：C=5のセグメント人数と比率および各要因の効用値

潜在クラス	c = 1	c = 2	c = 3	c = 4	c = 5
人数・割合	49.009, 0.408	23.299, 0.194	39.820, 0.332	5.784, 0.048	2.088, 0.017
OR%	-0.203 (0.059)	-0.161 (0.075)	0.060 (0.086)	0.087 (0.394)	-0.291 (0.033)
脂肪	0.417 (0.090)	0.585 (0.123)	0.246 (0.116)	-0.132 (0.138)	-1.031 (0.153)
乳化剤	0.177 (0.078)	0.094 (0.093)	0.363 (0.091)	-0.372 (0.393)	0.007 (0.404)
安定剤	-0.176 (0.098)	-0.611 (0.117)	0.054 (0.068)	-0.142 (0.283)	-0.371 (0.303)
色素	0.661 (0.132)	-0.030 (0.112)	0.146 (0.150)	0.185 (0.283)	-0.230 (0.380)

表6：C=4のセグメント人数と比率および各要因の効用値

潜在クラス	c = 1	c = 2	c = 3	c = 4
人数・割合	51.619, 0.430	22.826, 0.190	39.688, 0.331	5.867, 0.049
OR%	-0.204 (0.058)	-0.156 (0.076)	0.065 (0.083)	0.007 (0.180)
脂肪	0.403 (0.093)	0.592 (0.124)	0.243 (0.118)	-0.509 (0.844)
乳化剤	0.165 (0.086)	0.093 (0.095)	0.350 (0.123)	-0.234 (0.325)
安定剤	-0.167 (0.097)	-0.613 (0.120)	0.053 (0.068)	-0.302 (0.451)
色素	0.646 (0.127)	-0.030 (0.115)	0.135 (0.148)	-0.009 (0.448)

表7：C=3のセグメント人数と比率および各要因の効用値

潜在クラス	c = 1	c = 2	c = 3
人数・割合	57.800, 0.482	21.806, 0.182	40.394, 0.336
OR%	-0.180 (0.055)	-0.145 (0.071)	0.052 (0.078)
脂肪	0.424 (0.084)	0.624 (0.145)	0.070 (0.134)
乳化剤	0.201 (0.070)	0.087 (0.100)	0.240 (0.115)
安定剤	-0.138 (0.081)	-0.604 (0.133)	-0.029 (0.094)
色素	0.612 (0.122)	-0.022 (0.122)	0.079 (0.147)

表8：C=2のセグメント人数と比率および各要因の効用値

潜在クラス	c = 1	c = 2
人数・割合	81.791, 0.682	38.209, 0.318
OR%	-0.169 (0.060)	0.062 (0.066)
脂肪	0.465 (0.101)	0.076 (0.153)
乳化剤	0.184 (0.069)	0.213 (0.155)
安定剤	-0.205 (0.160)	-0.144 (0.320)
色素	0.472 (0.084)	-0.015 (0.248)

表9：C=1のセグメント人数と比率および各要因の効用値

潜在クラス	c = 1
人数・割合	120.000, 1.000
OR%	-0.095 (0.029)
脂肪	0.341 (0.038)
乳化剤	0.193 (0.034)
安定剤	-0.186 (0.037)
色素	0.317 (0.041)

においては、特に食経験をつんだ成人の場合には、視覚情報が「おいしさ」という判断を含む食行動の意思決定に対して最も優先される情報と考えるのが常識である。本調査のパネルは平均 20.8 歳の成人女子なので、過去の食経験に何らかの影響を受け、視覚情報の「色」により「おいしさ」を判断したと考えても、食品嗜好学的には納得の行く結果と言える。

黄色色素の添加効果であるおいしさ向上の理由については、明確に判断はできないが、日本のほぼ全ての市販品と同じ「薄い黄色」を呈する色素添加サンプルの方が、ほぼ純白に近い「白」を呈する色素無添加サンプルよりも、バニラアイスとして違和感なく受け入れられ、過去の食経験 例えば黄色いアイスは風味強度が強くておいしかった、といった経験とも結びつきやすかったと考えるのは自然である。また、薄い黄色 = 卵、という連想から、本物らしさや高級感、おいしさを感じていると予想されるフリーアンサーも数多く見られ、過去の食経験と食知識による影響を窺い知ることができる。ただし、この原因説明にはさらなる調査検討が必要である。

いずれにしろ、クラス 1 は色が優先的に働くパネル群で、他方、色素添加をあまり重視しないと考えられる他のクラスのパネル群は、過去の食経験で色が濃ければ風味が強くておいしいという相関を学習してこなかった、または、非常に食経験が豊富で例外（色が濃くてもまずい物）の存在を強く意識している等の理由で、あくまで色以外の風味やテクスチャーといった情報を重視しているパネル群だと考える事もできる。

クラス 2 は「低 OR%」「動物性脂肪」「乳化剤添加」「安定剤無添加」「色素無添加」水準を「おいしい」としており、動物性脂肪、安定剤無添加の効用が特に大きく、乳化剤添加にはわずかしら反応しないことが他のクラスに比べて特徴的である。このクラスは全パネルの約 19% の構成比を担っている。

脂肪は、本試作計画のうち、もっとも「風味」に影響を与える要因で、乳等省令上、動物性脂肪水準品がアイスクリーム表示品、植物性脂肪水準品がラクトアイス表示品に分類される。香味設計者に「本物」とされる風味は、前者である。

脂肪分は、アイスクリームにしっかりとしたボディーとなめらかな組織を与え、動物性の乳脂肪分を使用した場合には、特に乳独特の濃厚な風味となめらかさを感じさせ、植物性脂肪の場合、この乳風味がないため、くどさがなくさっぱりとした風味になる[注 15]。この 2 種の脂肪風味への嗜好性の違いが、パネル間差を生じさせる主原因と考えてよいであろう。

動物性脂肪と植物性脂肪の明確な原価差のため、現在日本の市販品で、対容量で高額単価のいわゆる「高級品」は、全てアイスクリーム表示の動物性脂肪使用品である。一方、植物性脂肪使用品は、低価格帯で提供されている。パネルは、こういった日本のアイスクリームをめぐる食環境・背景での食経験にも、影響を受けていると考えられる。クラス 1 も動物性脂肪の効用が大きく、この点では相違ないが、前述の色素と安定剤の嗜好への影響がクラス 2 とは大きく異なる。

安定剤は主に、ヒートショックと呼ばれるサンプルの受ける温度変動で起こる氷結晶の粗大化防止により組織の安定を保つためと、適度なボディー感のあるなめらかな組織付与に

よるアイスクリームの組織改良や保形性向上のため使用される添加物である[注 15]。安定剤の種類にもよるが一般的に添加を行うと、口解けのなめらかさといったメリットと同時に口解けの悪さ、切れのなさ、なども感じさせるデメリットを生じさせる。また、安定剤自身にも「風味」があるため、「雑味」と呼ばれるわずかな風味を与える。この安定剤の微小な風味を評価・判断が可能かという点でパネル間差異があるが、実際に明確に風味を識別できた場合にも、これを、主に後味に影響する「不味」とするか「複雑なこく味」とするかの違いがあり、おいしさ評価には差異があると考えられる。

このクラス 2 は、安定剤添加によって「おいしさ」が損なわれ、無添加のものを「おいしい」と強く感じるパネル群だが、安定剤添加による風味・物性の影響の中で、少なくとも、上記のデメリット面に強く反応する群であると推測できる。

クラス 3 は 2 番目に大きい構成比で、全パネルの約 1 / 3 がこのクラスに含まれる。平均的に「高 OR%」「動物性脂肪」「乳化剤添加」「安定剤添加」「色素添加」のサンプルを「おいしい」とするパネル群である。ただし、OR%、安定剤の効用値は小さく、ほとんど反応していない。このクラスの特徴は、他クラスと比較して安定剤の効用が小さく、乳化剤の効用が大きい点で、これらの点で他クラスと弁別されている。

乳化剤は乳たんぱく質と共に起泡性（オーバーラン性）を改良し、かつ脂肪球膜の強度を変化させ、脂肪の不安定化を促進し、脂肪球を凝集させて、アイスクリームの骨格を作る。一般的な乳化剤を使用した場合、出来上がったアイスは溶けにくく保形性や保存安定性がよくなり、ドライなボディーとなることが知られている[注 15]。乳化剤の影響は、まず第一に口解けにくさ、歯ごたえ、なめらかさ、などの物性への影響があげられ、次に脂肪凝集の促進による濃厚感の増加や香りの立ちへの影響、また安定剤ほど明確ではないものの、乳化剤自身のもつ風味の付与など、風味への影響がある。

クラス 3 のパネルは他クラスのパネルに比べ、主に上記の乳化剤の効果をおいしさの判断材料としてしていると考えられる。

クラス 4 は「高 OR%」「植物性脂肪」「乳化剤無添加」「安定剤無添加」「色素無添加」という水準を「おいしい」としており、特に植物性脂肪の効用が大きいこと、OR%に反応しないことが特徴的で、全体に対して約 5% の構成比を占める。

このクラスは、乳化剤、安定剤、色素という添加物はすべて無添加水準を、さらに、さっぱりした風味となる植物性脂肪水準を「おいしい」としていることから、非常に淡白で見た目にもクセの無い、プレーンなものを好むパネル群であり、他のクラスと比べかなり異質と言える。近年、食のトレンドは、大きくは香味の薄いものへと移行し、さらに自然回帰的傾向が食に限らず散見される事から、このクラスは構成比こそ小さいが、ある意味トレンド・リーダー的なパネル群とも想定できる。そのため嗜好性を考える上では継続モニタリングが望まれる層と言える。

OR%とは空気含有率のことだが、高くなると同一容量での気泡の数が多くなり[注 15]、OR%が高いほどふわふわとした触感となり、同じ温度の低 OR%品に比べ冷たさを感じづらい。

今回は、ダッシャー回転数や温度などの製造条件は、ほぼ同一に設定したが、実際の製造で OR%コントロール(エア注入)によって共変動するダッシャー内滞留時間は統制していない。そのため高 OR%のものの方が滞留時間が短く氷晶は小さく冷たさを感じずらいが、氷晶の形状が鋭角で、小さい割になめらかさをあまり感じさせず、逆に、低 OR%の物はダッシャー内滞留時間が長いため、氷結晶は大きい球形に近く、冷たさを感じやすくなめらかである(ただし、なめらかさは、脂肪の凝集の程度や乳化剤・安定剤の添加でも変化する)。つまり、OR%の水準差異は、主に歯ざわりに代表されるようなボディ感と冷たさの感じ方の差異と言える。

今回の結果では、積極的に高 OR%を好むセグメントが見出されず、低 OR%を好む(クラス 1, クラス 2)が、ほとんど反応しない(クラス 3, クラス 4)であった。つまり低 OR%という設計条件を選択しておけば、無難であるとも言える。

4.3 手法の評価

おいしさ判断の最重視項目 1 つを選択記入させた結果、16 回の評価のうち「色」を 1 回でもあげたパネルが 14.2%で、2 回以上上げたパネルはわずか 4.2%と低く、おいしさの判断基準だと自覚していないことが判明した。だが、無意識下で「おいしさ」判断への貢献のあるパネル(クラス 1)が実際には約 40%強もあり、セグメントの重要要因だとわかった。

本事例で解析した「おいしさ」のように、瞬時に脳内で判断が下される選好では特に顕著に、パネル自身が選好の判断理由を意識していないことは実際場面では多い。このような場合にパネルに理由を聞くことは無意味で、当然、その回答をいくらセグメンテーションしても役立たない。この場合、選好判断の根拠を明らかにするための実験が不可欠である。実験計画に基づいた選好の回答さえ得られれば、これを潜在クラスモデルと構造方程式モデリングを融合したモデルによって解析して潜在クラスを同定することで、統計的に安定に個人差の記述を行え、セグメントの特徴をパネル自身がはっきりと自覚・理解不能な設計条件によって説明できた。また、同時に各セグメント別の最適設計条件も明らかとなり、実用上の価値は高い。さらに、従来マーケティングにおいて、選好データとして敬遠されがちであり用いられなかった化学的実験条件を要因として試作した食品の官能評価データにも適用可能で、実学的な解釈可能であったことは特筆できる。

つまり、実験計画法で刺激の調整 選好評価 潜在クラスモデルの統合的分析(本解析手法)という流れにより、広範な領域でベネフィット・セグメンテーションが効果的に行える可能性が本事例により示されたといえよう。

5. 要約

女子大学生 120 名をパネルとして、L16 直交計画を用いて試作したバニラアイスで、絶対評価による 7 段階評点尺度法で官能評価し、その「おいしさ」を選好データとし、離散的潜在変数と連続的潜在変数を統合したモデルにより解析した。

その結果、AIC の値を参考に実質科学的に理解可能である潜在クラスとして 4 クラスを見出し、各クラスの特徴をサンプルの試作要因と水準のレベルで食品学的に解釈を行った。

各セグメントの人数構成比は、色素添加の効用が大きく、おいしさの判断基準となっていると考えられる潜在クラス 1 が全体の約 43%、動物性脂肪と安定剤無添加の効用が大きい潜在クラス 2 が全体の約 19%、乳化剤の効用が大きく他のクラスと異なり安定剤の影響が小さいクラス 3 が全体の 33%、唯一植物性脂肪の水準をおいしいとし、全ての添加物は無添加を好ましいとしたクラス 4 が全体の約 5%であった。

本研究の提案により、個人々にコンジョイント分析を行うという不安定な分析法を避け、データを一括して解析しつつ個人差を記述することが可能であることが示された。

謝辞

バニラアイスの試作品は明治乳業(株)中央研究所から提供を受けました。深くお礼申し上げます。官能評価の実施を快諾下さいました女子栄養大学の古我可一教授、解釈の際にご教示いただきました明治乳業株式会社の小野田敏昭氏、サントリー株式会社の永井元氏、本報に先立つ諸研究にご助言いただいた専修大学の朝野熙彦教授に、深く感謝いたします。

注

- 1) Hooley, G.J. and Saunders, J.A.: Competitive Positioning -the key to market success-, Prentice-Hall International, 1993
- 2) Haley, R.I.: Benefit segmentation -a decision oriented research tool, Journal of Marketing Research, 32, 3, 30-35, 1968
- 3) Haley, R.I.: Benefit segmentation: -20 years on, Journal of Consumer Marketing, 5-13, 1984
- 4) Hooley, G.J.: Directing advertising creativity through benefit segmentation, Journal of Advertising, 1, 375-385, 1982
- 5) 豊田秀樹: 共分散構造分析[応用編] - 構造方程式モデリング, 朝倉書店, 208-224, 2000
- 6) Wedel, M. and Kamakura, W.: Market Segmentation-Conceptual and Methodological Foundations.(2 nd. ed.), Kluwer Academic, 2000
- 7) 古我可一: 牛乳のおいしさをめぐる研究, 女子栄養大学紀要, 28, 13-23, 1997
- 8) 鷲尾泰俊: 実験の計画と解析, 岩波書店, 1988
- 9) 真柳麻誉美, 古我可一: 順位法によるバニラカップアイスの官能評価, 第 28 回官能評価シンポジウム発表報文集, 61-68, 1998
- 10) 日科技連官能検査委員会 編: 新版官能検査ハンドブック, 日科技連出版社, 1973
- 11) 豊田秀樹: 共分散構造分析[応用編] - 構造方程式モデリング, 朝倉書店, 130-148, 2000
- 12) <http://www.statmodel.com/index.html>
- 13) 渡辺智子, 杉崎幸子, 井上裕光: 「食習慣」と「食材料の嗜好」との関係 - 動物性クリームと植物性クリームの比較, 第 27 回官能評価シンポジウム発表報文, 65-72, 1997
- 14) Clydesdale, F.M.: Color as a factor in food choice, Critical Reviews in Food Science Nutrition, 33, 1, 83-101, 1993
- 15) 湯山莊平 監修: アイスcream製造, 光琳, 1996