

バニラカップアイス・官能評価データの解析

女子栄養大学 真柳 麻誉美
(株)日経リサーチ 鈴木 督久

1. はじめに

バニラカップアイスは昭和 28 年に本格的にカップアイスの工業生産が始まると同時に製造が開始され、それ以後現在に至るまで最も多くの人に愛されているアイスといえる。

しかしながら、一口にバニラカップアイスといっても、時代とともにその味や形態は変化しており、様々なタイプの商品が市場をにぎわしている。

バニラカップアイスの違いは、形態や見た目による違いと、表示上の種類別、無脂乳固形分、乳脂肪分、植物性脂肪分等で間接的に知ることのできる成分や原材料、OR(オーバーラン：空気の含有率)等の差によって起こる、中身(風味、色)の違いのといえる。

理化学的に個々の商品の差をとらえる一方で、消費者がどのように商品間の差を認識し、評価しているのかも興味のあるところである。

そこで、タイプの異なるバニラカップアイスの評価の違いと位置付けを知り、また同時に、バニラカップアイスのおいしさとは何かを探ることを目的に官能評価を実施した。官能評価の手法としては、一般パネルにも負荷が少なく、実施しやすい「一対比較法」と評価の信頼性の点で議論の多い絶対評価法の「評点尺度法(SD法)」で行った。

今回はこの 2 つの官能評価データの解析を行ったので、これを報告する。

2. 調査概要

調査の概要は表 1 のとおり。

表 1 官能評価の概要

方法	一対比較法(原法) 絶対評価による評点尺度(SD)法
対象者	女子栄養大学 栄養学部 3 年生を主体とする 240 名 と同じ。ただし内 120 名
実施日	1 回目:H7.8.2(120 名) 2 回目:H7.8.4(106 名) 3 回目:H7.8.7(14 名) 1 回目:H7.8.1(103 名) 2 回目:H7.8.4(17 名)
実施時間	午前 10:10 ~ 12:50 (1 グループ 20 分 × 8 回) 午前 10:10 ~ 12:30、午後 13:40 ~ 16:00 (1 グループ 20 分 × 7 回) * 午前と午後に各 1 回 (各人 2 回)
実施場所	食品学第一研究室内 1.5m × 3.0m の大型机 2 台に各 6 ~ 8 名着席

女子栄養大学 食品学第一研究室 〒350-0028 埼玉県坂戸市千代田 3-9-21 TEL : 0492-82-3710(直)

(株)日経リサーチ 集計解析室 〒101-0048 東京都千代田区神田司町 2-2-7 八ッ木ビル

TEL : 03-5296-5101(直)

2.1 サンプル

前述の主要なバニラカップアイス 6 品（ラクトアイス表示品含む）。

サンプル記号には大文字英字 P~U を割り当て、対象者には 1 品 40ml を透明プラスチックカップに盛り移してブラインドで提示。

提示時に喫食適温である - 14℃ となるように、- 17℃ 前後で調温しておいたものを使用する。

P：エッセルスーパーカップ超バニラ / 明治乳業

Q：バニラブルー / 雪印乳業

R：AYA（彩）バニラ / 明治乳業

S：ハーゲンダッツ（ミニカップ）バニラ / HD ジャパン

T：雪印リーベンデール厳選素材バニラ / 雪印乳業

U：Lady Borden バニラ / ロッテ

2.2 調査方法

説明、注意などは口頭で行った。基本的な試食方法として、各サンプルまず全体の 1/3 程度を食べてから第一印象を回答すること、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こと、香りは直接かぐのではなく、口に入れて鼻に抜ける香り进行评估すること、の 3 点と好みを評価する際の強さと質とは何かのレクチャーを行った。

また、総合的なおいしさの評価と第一印象の評価が矛盾していても良いこと、前のサンプルの評価を後から訂正しないこと、等の注意を行った。

対象者には、官能評価の目的と基本的注意事項（評価中の私語の禁止、口紅・香水の使用禁止等）は事前に伝えてある。

一対比較法

全 6 品中の割り当てられた 2 品を比較して評価を行うシェッフェの一対比較法の原法を用いて、7 段階で評価させた。問 1-A の第一印象回答後は必要に応じて前のサンプルに戻り、2 品を比較しながら評価させた。（芳賀変法）

時間帯による偏りが生じないように、比較対別の 30 グループ（6×5 通り）を各調査時間にランダムに振り分けた。

評点尺度法

全 6 品を 3 品ずつ組にし、午前と午後の 2 回でそれぞれ 1 品ごとに絶対評価で評価させた。午前の 1 品目と午後の 1 品目のサンプル数を均等に割り振り、残りのサンプルはランダムにして、各対象者ごとに順序を指定した。

2.3 有効回答

評価を授業時間内に組み込んだため、回収率は 100% であり、調査にも協力的であった。無効回答がないように、回収時に調査員が質問紙をチェックし、記入漏れ等があった場合には、その場で再記入させ再回収した。

2. 4 評価内容

一対比較法

評価用紙は各人 B4 版 1 枚とした。評価内容は表 4 参照。

評点尺度法

評価用紙は 1 品につき B5 版 2 枚で 1 回分 6 枚(3 品×2 枚)一綴りとした。1 枚目が実際の官能評価、2 枚目がイメージ評価である。今回の解析には一対比較法と同じ評価項目である 1 枚目部分を用いた。

評価内容は表 2 のとおり。

表 2 評点尺度法(SD法)の設問一覧

1枚目		2枚目			
問 1	第一印象の好み	問 7-1	平凡な—個性的な	問 7-24	過熟な—未熟な
問 2-1	色の濃さの強弱	問 7-2	安価な—高価な	問 7-25	醜い—美しい
問 2-2	香りの強さの強弱	問 7-3	はっきりした—ぼんやりした	問 7-26	あっさりした—こってりした
問 2-3	甘味の強さの強弱	問 7-4	女性的な—男性的な	問 7-27	深い—浅い
問 2-4	口溶けの速さの強弱	問 7-5	重い—軽い	問 7-28	なめらかな—ざらついた
問 2-5	舌触りのなめらかさの強弱	問 7-6	自然な—人工的な	問 7-29	暗い—明るい
問 2-6	後味の強さの強弱	問 7-7	下品な—上品な	問 7-30	おしゃれな—野暮な
問 2-7	濃厚感の強弱	問 7-8	厚い—薄い		
問 3-1-1	色の強弱の好み	問 7-9	やわらかい—固い		
問 3-1-2	色の質の好み	問 7-10	淡泊な—濃厚な		
問 3-2-1	香りの強弱の好み	問 7-11	繊細な—粗野な		
問 3-2-2	香りの質の好み	問 7-12	新しい—古い		
問 3-3-1	甘味の強弱の好み	問 7-13	控えめな—大胆な		
問 3-3-2	甘味の質の好み	問 7-14	大人っぽい—子供っぽい		
問 3-4-1	口溶けの強弱の好み	問 7-15	現代的な—古典的な		
問 3-4-2	口溶けの質の好み	問 7-16	地味な—派手な		
問 3-5-1	舌触りの強弱の好み	問 7-17	調和の取れた—不調和な		
問 3-5-2	舌触りの質の好み	問 7-18	鋭い—鈍い		
問 3-6-1	後味の強弱の好み	問 7-19	くすんだ—鮮やかな		
問 3-6-2	後味の質の好み	問 7-20	こい—うすい		
問 3-7-1	濃厚感の強弱の好み	問 7-22	冷たい—暖かい		
問 3-7-2	濃厚感の質の好み	問 7-21	快い—不快な		
問 4	総合的なおいしさ	問 7-23	強い—弱い		

3. 一対比較法の結果

一対比較法原法の解析手順にそって、設問別にサンプル差(主効果)、組み合わせ効果、順序効果を求めた解析結果が表 3 である。問 1-B 以下は前のサンプルに戻ることを許しているので、順序効果を考慮しない芳賀変法によっても結果を求めた。ただし食品の場合、同時比較では正の順序効果あり、先に食べたサンプルが過大に評価される傾向があることが経験的にわかっている。前のサンプルに戻ったとしても、順序効果がすべて除かれるわけではない。よって原法による結果のほうを重視すべきであろう。

表 3 一対比較法の解析結果

設問	原法			芳賀変法	
	主効果	組み合わせ効果	順序効果	主効果	組み合わせ効果
問 1-A 第一印象の好み	◎		◎	◎	◎
問 1-B-1 色の濃さの強弱	◎	◎		◎	◎
問 1-B-2 香りの強さの強弱	◎			◎	
問 1-B-3 甘味の強さの強弱	◎			◎	
問 1-B-4 口溶けの速さの強弱	◎		○	◎	
問 1-B-5 舌触りのなめらかさの強弱	◎			◎	
問 1-B-6 後味の強さの強弱	◎			◎	
問 1-B-7 濃厚感の強弱	◎			◎	
問 1-C-1a 色の強弱の好み	○			○	
問 1-C-1b 色の質の好み	◎			◎	
問 1-C-2a 香りの強弱の好み	◎	○	◎	◎	○
問 1-C-2b 香りの質の好み	◎		◎	◎	
問 1-C-3a 甘味の強弱の好み	◎			◎	
問 1-C-3b 甘味の質の好み	◎		○	◎	
問 1-C-4a 口溶けの強弱の好み					
問 1-C-4b 口溶けの質の好み					
問 1-C-5a 舌触りの強弱の好み	◎			◎	
問 1-C-5b 舌触りの質の好み	◎			◎	
問 1-C-6a 後味の強弱の好み	◎			◎	
問 1-C-6b 後味の質の好み	◎			◎	
問 1-C-7a 濃厚感の強弱の好み	◎			◎	
問 1-C-7b 濃厚感の質の好み	◎			◎	
問 1-D 総合的なおいしさ	◎		○	◎	

5%有意差あり… ○
1%有為差あり… ◎

平均嗜好度の差を図 1 に示す。

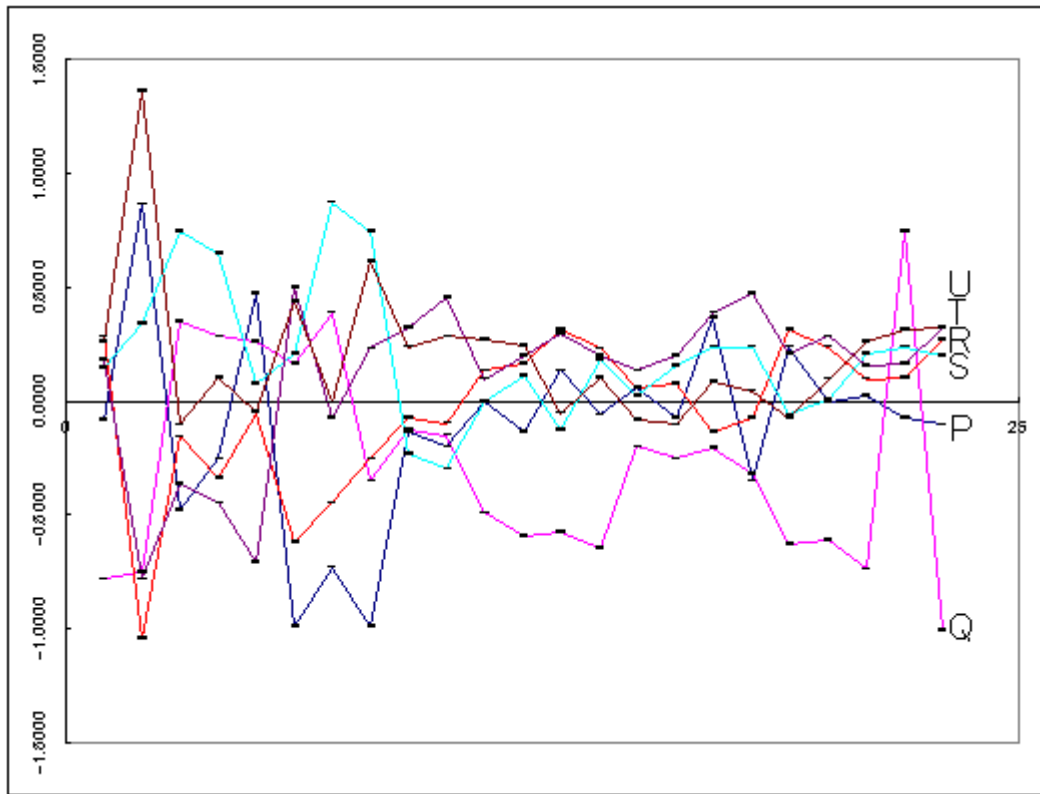


図 1 一対比較法の平均嗜好度

4 . 評点尺度法 (SD 法) の結果

評点尺度法で得た各設問のサンプル毎の平均値と一対比較法で得た平均嗜好度との相関係数を表 4 に示す。

いずれも高い相関があることがわかる。口解けの好みに関しては一対比較法では主効果が

表4 評点尺度法の解析結果

設問								相関係数
		P	Q	R	S	T	U	
問1	第一印象の好み	4.333	3.925	4.525	4.150	4.283	4.675	0.7924
問2-1	色の濃さの強弱	5.017	4.092	3.300	4.725	3.567	5.633	0.9747
問2-2	香りの強さの強弱	4.517	5.133	4.117	5.158	3.983	4.458	0.8337
問2-3	甘味の強さの強弱	4.592	4.850	4.325	5.042	4.258	4.575	0.9520
問2-4	口溶けの速さの強弱	3.792	3.792	4.217	3.883	4.250	4.158	-0.8227
問2-5	舌触りのなめらかさの強弱	4.592	3.442	3.508	3.308	2.725	3.090	-0.9555
問2-6	後味の強さの強弱	4.600	4.575	4.050	5.225	4.375	4.400	0.7154
問2-7	濃厚感の強弱	4.100	4.525	3.942	4.883	4.533	4.900	0.8234
問3-1-1	色の強弱の好み	4.258	4.458	4.325	4.208	4.450	4.175	0.1729
問3-1-2	色の質の好み	4.300	4.358	4.358	4.167	4.433	4.308	0.6707
問3-2-1	香りの強弱の好み	3.925	3.433	4.067	3.642	4.067	4.358	0.9101
問3-2-2	香りの質の好み	3.842	3.458	4.042	3.825	4.058	4.458	0.8601
問3-3-1	甘味の強弱の好み	4.242	3.867	4.292	3.908	4.275	4.333	0.8015
問3-3-2	甘味の質の好み	4.058	3.575	4.175	3.950	4.308	4.367	0.8359
問3-4-1	口溶けの強弱の好み	4.333	4.317	4.325	4.617	4.333	4.425	0.0147
問3-4-2	口溶けの質の好み	4.267	4.258	4.250	4.492	4.233	4.408	0.1610
問3-5-1	舌触りの強弱の好み	4.058	4.392	4.450	4.642	4.767	4.733	0.9115
問3-5-2	舌触りの質の好み	3.983	4.283	4.325	4.617	4.625	4.700	0.8188
問3-6-1	後味の強弱の好み	3.867	3.558	4.175	3.717	3.933	4.183	0.6735
問3-6-2	後味の質の好み	3.750	3.383	4.158	3.592	3.750	4.192	0.7070
問3-7-1	濃厚感の強弱の好み	4.225	3.933	4.142	4.217	4.142	4.333	0.8902
問3-7-2	濃厚感の質の好み	4.067	3.750	4.150	4.058	4.125	4.292	0.9259
問4	総合的なおいしさ	4.283	3.792	4.442	4.242	4.292	4.675	0.8744

有意ではないので、嗜好度に差はないと判定されている。そういったことより、評点尺度法との相関係数も低いと考えられる。色の強弱の好みについても、一対比較法の主効果が1%では差なしの判定になる程度で、サンプル間の嗜好度の差も大きいとはいいがたい。そういったことから相関係数が低いことが考えられる。

この結果より、少なくとも一対比較法で得られる情報とほぼ同程度情報が、この結果から得られることが期待できる。

5. おいしさの官能評価モデル

おいしさの評価にどのような側面がどの程度影響するのか調べるために共分散構造分析モデルを構成して仮説を検討した。図2から図7の6つのパス図は、サンプルPからサンプルUの6種類のバニラアイスに、同じ多重指標モデルを適用した結果である。潜在変数は3個(F1~F3)で、観測変数は8個(v2~v7とy1~y2)である。観測変数の平均・標準偏差を表5に、分散共分散行列と相関行列を表6に示した。解析は生データを対象とし、SASシステムのCALISプロシジャを使用し最尤法で推定した。パス図はAmosを使用して描いた。

共分散構造分析モデルを構成する前に予備解析をし個別の観測変数を吟味した。探索的因子分析で測定方程式モデルを検討した結果、「v1:色」は指標として不適切であると判断してモデルから除外した。

表5. 観測変数の平均・標準偏差

Sample	TYPE	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	Y1	Y2
P	MEAN	8.558	7.767	8.300	8.600	8.042	7.617	8.292	4.333	4.283
	STD	2.496	2.125	2.303	2.190	2.328	2.416	1.993	1.286	1.231
Q	MEAN	8.817	6.892	7.442	8.575	8.675	6.942	7.683	3.925	3.792
	STD	1.888	2.756	2.118	1.986	2.123	2.739	2.200	1.551	1.384
R	MEAN	8.683	8.108	8.467	8.575	8.775	8.333	8.292	4.525	4.442
	STD	2.082	2.233	2.308	2.137	2.092	2.623	2.179	1.277	1.302
S	MEAN	8.375	7.467	7.858	9.108	9.258	7.308	8.275	4.150	4.242
	STD	1.932	2.653	2.363	1.965	2.048	2.473	2.238	1.543	1.414
T	MEAN	8.883	8.125	8.583	8.567	9.392	7.683	8.267	4.283	4.292
	STD	1.988	2.266	2.357	2.472	2.254	2.644	2.354	1.445	1.463
U	MEAN	8.483	8.817	8.700	8.833	9.433	8.375	8.625	4.675	4.675
	STD	2.308	2.004	2.140	2.346	2.340	2.127	2.091	1.231	1.182

従属変数としての潜在変数「F3:おいしさの好み」の測定指標は「y1:第1印象の好み」と「y2:総合的なおいしさ」の2観測変数であり、7件法で測定した。

独立変数としての潜在変数「F1:味覚の好み」の測定指標は「v2:香り」「v3:甘味」「v6:後味」「v7:濃厚感」の4観測変数。「F2:触覚の好み」の測定指標は「v4:口溶け」「v5:舌ざわり」の2観測変数である。評価は「強弱の好み」と「質の好み」の両面をそれぞれ7件法で測定し、その和得点を1個の観測変数とした。モデルは潜在変数である「F1:味覚の好み」と「F2:触覚の好み」の2つの独立変数が、従属変数「F3:おいし

表6. 各サンプルの共分散行列(下三角), 相関行列(上三角), 分散(対角)

Sample	LABEL	V	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	Y1	Y2
P	色の好み	V1	6.232	.468	.441	.353	.330	.327	.308	.591	.613
	香の好み	V2	2.484	4.517	.571	.426	.240	.564	.413	.576	.639
	甘味の好み	V3	2.537	2.793	5.304	.419	.263	.598	.618	.602	.681
	口溶け好み	V4	1.931	1.982	2.113	4.797	.569	.439	.381	.460	.563
	舌ざわりの好み	V5	1.918	1.186	1.408	2.899	5.418	.339	.298	.400	.494
	後味の好み	V6	1.972	2.893	3.326	2.324	1.907	5.835	.585	.434	.664
	濃厚感の好み	V7	1.533	1.749	2.836	1.664	1.383	2.819	3.973	.490	.665
	第1印象の好み	Y1	1.896	1.574	1.782	1.294	1.196	1.347	1.255	1.653	.800
	総合的なおいしさ	Y2	1.882	1.672	1.931	1.518	1.417	1.975	1.631	1.266	1.516
Q	色の好み	V1	3.563	.494	.393	.423	.392	.338	.376	.434	.458
	香の好み	V2	2.568	7.593	.636	.412	.385	.705	.545	.777	.825
	甘味の好み	V3	1.569	3.712	4.484	.413	.410	.648	.613	.609	.645
	口溶け好み	V4	1.585	2.256	1.736	3.944	.750	.428	.507	.418	.506
	舌ざわりの好み	V5	1.570	2.250	1.842	3.163	4.507	.413	.487	.329	.509
	後味の好み	V6	1.746	5.321	3.757	2.328	2.401	7.501	.661	.581	.749
	濃厚感の好み	V7	1.563	3.302	2.855	2.217	2.274	3.981	4.840	.572	.713
	第1印象の好み	Y1	1.272	3.320	2.000	1.287	1.085	2.466	1.951	2.406	.846
	総合的なおいしさ	Y2	1.197	3.145	1.891	1.390	1.495	2.836	2.169	1.816	1.914
R	色の好み	V1	4.336	.488	.419	.330	.319	.390	.480	.465	.573
	香の好み	V2	2.270	4.988	.672	.524	.494	.649	.532	.637	.735
	甘味の好み	V3	2.015	3.462	5.327	.400	.382	.736	.650	.643	.703
	口溶け好み	V4	1.469	2.500	1.973	4.566	.721	.393	.366	.440	.509
	舌ざわりの好み	V5	1.390	2.310	1.845	3.223	4.378	.392	.350	.388	.549
	後味の好み	V6	2.132	3.804	4.457	2.202	2.151	6.880	.627	.645	.695
	濃厚感の好み	V7	2.177	2.590	3.266	1.705	1.596	3.583	4.746	.612	.692
	第1印象の好み	Y1	1.235	1.817	1.896	1.200	1.035	2.160	1.703	1.630	.810
	総合的なおいしさ	Y2	1.553	2.137	2.111	1.416	1.495	2.373	1.963	1.346	1.694
S	色の好み	V1	3.732	.456	.279	.248	.103	.299	.310	.412	.416
	香の好み	V2	2.336	7.041	.582	.503	.401	.617	.550	.652	.742
	甘味の好み	V3	1.272	3.646	5.585	.506	.348	.682	.670	.630	.729
	口溶け好み	V4	.942	2.621	2.352	3.862	.732	.527	.576	.524	.635
	舌ざわりの好み	V5	.407	2.181	1.684	2.947	4.193	.465	.498	.419	.538
	後味の好み	V6	1.430	4.048	3.985	2.563	2.357	6.114	.726	.587	.745
	濃厚感の好み	V7	1.341	3.266	3.543	2.533	2.281	4.015	5.008	.601	.741
	第1印象の好み	Y1	1.229	2.669	2.299	1.589	1.322	2.239	2.076	2.381	.888
	総合的なおいしさ	Y2	1.136	2.785	2.438	1.764	1.559	2.606	2.345	1.938	2.000
T	色の好み	V1	3.953	.360	.328	.367	.442	.268	.375	.494	.419
	香の好み	V2	1.620	5.136	.535	.416	.397	.611	.580	.587	.655
	甘味の好み	V3	1.539	2.859	5.556	.410	.472	.556	.653	.637	.628
	口溶け好み	V4	1.806	2.332	2.389	6.113	.616	.494	.631	.573	.648
	舌ざわりの好み	V5	1.979	2.026	2.509	3.432	5.081	.443	.490	.505	.620
	後味の好み	V6	1.408	3.662	3.464	3.231	2.638	6.991	.647	.607	.732
	濃厚感の好み	V7	1.754	3.092	3.625	3.671	2.601	4.026	5.542	.682	.741
	第1印象の好み	Y1	1.420	1.922	2.169	2.048	1.644	2.317	2.319	2.087	.791
	総合的なおいしさ	Y2	1.219	2.173	2.165	2.346	2.044	2.833	2.552	1.673	2.141
U	色の好み	V1	5.327	.412	.453	.417	.274	.262	.395	.482	.458
	香の好み	V2	1.904	4.017	.688	.476	.440	.562	.519	.613	.712
	甘味の好み	V3	2.239	2.953	4.582	.522	.536	.673	.549	.648	.715
	口溶け好み	V4	2.258	2.238	2.622	5.501	.678	.466	.467	.496	.544
	舌ざわりの好み	V5	1.478	2.063	2.686	3.720	5.475	.535	.482	.458	.534
	後味の好み	V6	1.288	2.397	3.063	2.324	2.660	4.522	.607	.455	.651
	濃厚感の好み	V7	1.905	2.174	2.458	2.290	2.357	2.696	4.371	.612	.708
	第1印象の好み	Y1	1.368	1.511	1.708	1.433	1.318	1.190	1.575	1.515	.776
	総合的なおいしさ	Y2	1.251	1.688	1.809	1.508	1.478	1.636	1.751	1.129	1.398

さの好み」という潜在変数に影響を与える，との仮説を表現している．

5. 1 モデルの評価と検討

表 7 に 6 サンプルのモデルの適合度指標をまとめた．

表7. モデル適合度指標と、従属変数F3「おいしさ」の説明力

n = 120 Sample	モデルの適合度 (17 df)							F3「おいしさ」の説明力				
	χ^2	P-値	χ^2/df	GFI	AGFI	RMSEA	RMR	F1の 因果 係数	F2の 因果 係数	F1-F2 間の 相関	F3の 決定 係数	Y2の 独自 分散
P	32.20	<u>.01</u>	1.89	.94	.87	.09	.16	.73	.23	.63	.80	<u>-.01</u>
Q	59.46	<u>.00</u>	3.50	.89	.77	.14	.21	.93	<u>.02</u>	.61	.88	.03
R	27.36	.05	1.61	.95	.89	.07	.16	.82	<u>.14</u>	.60	.84	.14
S	23.25	.14	1.37	.95	.90	.06	.14	.83	<u>.08</u>	.70	.78	<u>-.15</u>
T	25.69	.08	1.51	.95	.90	.07	.15	.75	.26	.79	.93	.24
U	33.90	<u>.01</u>	1.99	.94	.87	.09	.13	.99	<u>-.07</u>	.77	.87	.12

各サンプルとも標本サイズは $n=120$ ，モデルの自由度は 17 である．カイ 2 乗適合度検定の有意水準を 5% に設定すると，サンプル P，Q，U が棄却される．有意水準を 1% に設定してもサンプル Q は棄却される．カイ 2 乗値と自由度 (17df) との比が 2 よりも小さければ適合がよいだらうとの親指ルールを参考にすると，Q だけが 3.50 で適合の悪さを示している．RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) は 0.1 以上の場合に適合が悪いとされるが，Q だけが 0.14 で適合の悪さを示している．RMR (Root Mean square Residual) も 0.21 で Q が最も大きい．GFI も Q は 0.89 と小さく，他のサンプルはいずれも 0.95 か 0.94 でよく適合している．

以上の結果を総合すると，サンプル Q に関しては図 3 の多重指標モデルを受容できないと判断される．サンプル P と U の統計学的な判断は微妙である．サンプル Q の特徴としては「y1：第 1 印象の好み」「y2：総合的なおいしさ」の平均値が 4 未満と最低である点を指摘できる (表 5 参照)．4 点が「どちらともいえない」なので，サンプル Q は「まずい」「嫌い」と評価したパネルが多い．

従属変数「F3：おいしさの好み」の決定係数は，サンプル S の 0.78 が最低で，他のサンプルは全て 0.8 以上であり説明力は高い．どのサンプルにおいても「F1：味覚の好み」から「F3：おいしさの好み」へのパス係数が大きく，「F2：触覚の好み」から F3 へのパス係数は小さい傾向が共通している．F2 F3 のパス係数が 0 であるという帰無仮説は，サンプル Q，R，S，U で棄却できない (有意水準 5%)．検定が棄却されたサンプル P と T でもパス係数は 0.23 と 0.26 と小さい．

サンプル U では F2 F3 のパス係数の検定結果が棄却されたばかりでなく，- 0.07 とわずかではあるが負に推定された．しかし「触覚が嫌われるほどおいしいと感じる」との単純な解釈はできない．「F2：触覚の好み」の指標である「v4：口溶け」と「v5：舌触り」は，従属変数「F3：おいしさの好み」の指標である「y1：第 1 印象の好み」「y2：総合的なおいしさ」と正の単相関がある (表 6) ので，全体としては触覚もおいしさに貢献している．

サンプル U は別のモデルを検討する契機を与えている。図 7 のモデルでは F1 と F2 の独立変数間に相関を仮定した。しかし相関ではなく F2 から F1 への因果関係を仮定することもできる。すなわち、被験者がバニラを口にしたら時、最初に触覚の快さが知覚され (F2)、次に口内に香りが広がり舌に味わいが訪れる (F1)。この経路で味覚がおいしさに影響する間接効果 (F2 → F1 → F3) と、触覚 (F2) からおいしさ (F3) に影響を与える直接効果 (F2 → F3) があるとの仮説である。このモデルも検討に値するが、今回は触覚と味覚とに時間差は認めても被験者が明確に認識する程の時間ではなく、ほぼ同時に知覚すると考え、相関を仮定した。

サンプル P と S では y_2 の独自分散が負の値になるという不適解となった (表 7)。表 8 に示した基準化残差を分析すると、サンプル P の場合は、「 y_1 : 第 1 印象の好み」と「 v_6 : 後味」の残差が最も大きく、 y_1 と「 v_2 : 香り」も 3 番目に残差が大きい。

表8. 最尤推定の漸近基準化残差(大きい順に7個)

Sample	1	2	3	4	5	6	7
P	Y1,V6 -2.99	V7,V2 -2.88	Y1,V2 2.12	Y2,V5 2.00	V5,V3 -1.85	Y2,V4 -1.82	Y1,V3 1.48
Q	Y1,V2 4.32	V7,V2 -4.18	Y2,V2 3.43	Y1,V6 -3.22	Y2,V3 -2.88	Y1,V5 -2.56	V7,V4 2.29
R	V4,V2 2.86	Y2,V5 2.49	V7,V2 -2.44	Y2,V3 -2.25	Y1,V5 -2.16	Y2,V2 2.05	V6,V3 2.05
S	Y2,V2 3.30	V7,V2 -2.45	Y1,V2 2.39	V5,V3 -2.15	Y2,V6 -2.03	Y1,V6 -1.84	V7,V6 1.72
T	V7,V4 2.96	Y2,V3 -1.65	Y1,V3 1.59	V7,V3 1.52	Y2,V6 1.43	V4,V3 -1.39	Y2,V5 1.36
U	Y1,V6 -3.57	V7,V3 -2.49	Y2,V7 2.28	V7,V2 -1.95	V6,V3 1.89	V3,V2 1.84	Y2,V3 -1.73

独立変数の方では味覚の測定指標に問題があり、従属変数の側では「 y_1 : 第 1 印象の好み」に問題が発見された。「 y_1 : 第 1 印象の好み」はアイスを味わった直後に回答した評価であること、味覚が触覚のあとで吟味されることを考慮すると、この部分でモデルがうまく説明されない原因が納得できる。

さらに図 8 で「F3: おいしさの好み」の 2 つの測定指標 y_1 , y_2 と、独立変数の $v_2 \sim v_7$ との単相関係数を比較した結果、「 y_1 : 第 1 印象の好み」と独立変数との単相関係数は、「 y_2 : 総合的なおいしさ」と独立変数との単相関係数に比べて、一様に低いことがわかる。この結果、「F3: おいしさの好み」からの影響指標は y_1 よりも y_2 の方が大きく推定されることになる。特にサンプル P と S で独立変数との相関係数の差が大きく、 y_1 と y_2 の相関係数 (表 6) も 0.8 以上と高いために不適解が出たと考えられる。サンプル S でもほぼ同じ解釈ができる。

残差分析では「 v_7 : 濃厚感」と「 v_2 : 香り」との残差も大きいことが分かる。この 2 つの変数はやや異質な側面を測定していると考えられるので、潜在変数「F1: 味覚の好み」の指標として扱うことが不適切である可能性を示唆している。また「F3: おいしさの好み」の指標として「 y_1 : 第 1 印象の好み」を使うことにも問題があることを示している。「 y_2 : 総合的なおいしさ」は 7 項目の好みを評価した後に回答しているので、評価内容の連続性と形式的な順序効果などが重なってうまく説明されているとも考えられる。図 9 ~ 図 14

は「y1：第1印象の好み」を除外したモデルだが，サンプル Q 以外はすべてカイ 2 乗検定でモデルが受容された（有意水準 5%）．一口だけ食べた後の評価と，じっくり味わった後の評価にかなり違いがあること，それもサンプルによって異なることがわかった．

5.2 解釈

サンプル Q はあまり好まれず，モデルの適合は悪かったが，決定係数は 0.88 であり全く解釈不能というわけでもない．残差分析の結果からは「v2：香り」という観測変数がモデルに悪影響を与えていることが分かる．平均値も 6.89 で全てのサンプル，全ての変数の中で最低である．「v6：後味」も残差が大きく，平均も 6.94 で 2 番目に低い．

サンプル P と T は「F2：触覚の好み」からのパス係数が有意である点が共通している．説明力と適合度はいずれもサンプル T の方が良好である．またサンプル P は不適解が出ており，第1印象の好みと，味わった後での評価との差が大きい．

サンプル S はモデルとの適合は最も良いが，決定係数は 0.78 で最も悪い．不適解が出ており，残差分析や平均点の低さから，原因は「v2：香り」による説明がうまくできていない点にあると考えられる．

サンプル R と U は両方とも「F2：触覚の好み」からのパス係数が有意ではない．モデルの適合は R の方が U よりも良いが，決定係数はわずかに U がよい．また U の「F1：味覚の好み」からのパス係数は 0.99 と非常に高く，「F2：触覚の好み」との相関も 0.77 と高い．「y2：総合的なおいしさ」の平均値も最高である．

6. おわりに

今回の報告は、パニラカップアイス調査の一部の結果から得られたものである。今後も引き続き解析を進め、新たな知見を得たいと考えている。

謝辞

共分散構造分析モデルを検討する過程で，狩野裕氏（大阪大学），豊田秀樹氏（立教大学）から教示と示唆をいただきました．お礼申し上げます．

また、官能評価にあたりご協力をいただきました調査員の皆さんとパネルの皆さんにも感謝いたします。

文献

- [1] 日科技連官能検査委員会 『新版 官能検査ハンドブック』日科技連出版部，1973
- [2] 狩野裕 『AMOS EQS LISREL によるグラフィカル多変量解析 - 目で見る共分散構造分析 - 』現代数学社，1997
- [3] 豊田秀樹 『SAS による共分散構造分析』東京大学出版会，1992