

市販乳の官能評価データの解析

～バイプロットによるポジショニング分析とおいしさの解明～

真柳 麻誉美

女子栄養大学 食品学第一研究室

Sensory Evaluation of Milk

Mayomi MAYANAGI

Food Science , Kagawa Nutrition University

1 . はじめに

市販乳は、他の嗜好食品に比べブランドスイッチが起こりやすく、ブランド間差の認識も低いことが知られ、固有ブランドとして確立している商品も多いとは言えない。そのため、市場に出回るアイテム数也非常に多く、種類別表示を加味しなければ数百アイテムに上る。これは市販乳が本質的に差別化がしにくく、消費者にこれを強く訴求できないことからくると推察できる。

また、乳等省令で定められた種類別表示や殺菌法といった違いなど関係なく、店頭では一様に並べられ販売されているため、これを消費者・購入者が意識することはほとんど無いという現状も、商品間差を感じさせない方向に働いていると言えよう。

近年、メーカー側はこのような現状打破のため、商品の差別化に力を注いでおり、実際の商品には大きな差がでてきている。

しかしながら、一般的な消費者が現在の市販乳の差を、中身だけでどの程度識別できるのかは明らかにされておらず、また、ど

ういった観点でおいしさを捕らえているのかは不明であり、この点は興味深いところである。そこで今回は、市販乳を取り上げて官能評価を行い、これを検証した。

2 . 官能評価の実施方法

官能評価は表1に示した代表的な市販乳48商品（表示別加味せず）を対象に、7段階評点尺度法で評価を行った。うち12品は期間をおいて2回の評価を行った。

調査期間は約2ヶ月とし、その間週3回の調査を継続的に行つた。調査パネルは女子栄養大学学生39名である。パネルへの負担が大きいことと、興味の高い層を対象としたいため、パネルの無作為抽出は行わず、募集応募者を調査パネルに割り当てた。ただし、基本的な識別能力を見るため、五味識別試験（溶媒：水・牛乳）と5臭識別試験を実施した他、アンケート調査によってパネルの特徴を把握した。

サンプル温は常温。半透明プラスティックカップで1品40mlを2杯の乱数で提示した。

表1 サンプル一覧表

| 番号 | 商品名 | 販売者 |
|--------|-------------------------|------------------|
| 29/06 | 明治無脂肪乳もっと Ca | 明治乳業 |
| 55/57 | カルシウムの多い牛乳 | ケリコ協同乳業 |
| 64/80 | Hello Kitty 牛乳 | 全国酪農協同組合 |
| 37/92 | 北海道で製造された北海道特選 3.7牛乳 | 北海道乳業 |
| 20/19 | ドラえもん牛乳 | 森永乳業 |
| 73/36 | 雪印低脂肪乳 | 群馬雪印 |
| 05/40 | 北海道牛乳 | ヤヨー |
| 17/71 | 明治特濃 4.3 牛乳 | 明治乳業 |
| 31 | 岩手遠野の春 3.7 牛乳 | 森乳業 |
| 27/86 | 岩手遠野の夏 3.6 牛乳 | 森乳業 |
| 12/54 | 北海道低脂肪乳 | タカシ乳業 |
| 45/78 | 毎朝おいしいカルシウム | 森永乳業 |
| 82/91 | (明治)LOVE | 明治乳業 |
| 02 | 雪印無脂肪乳生乳仕立て | 雪印乳業 |
| 15 | シージーシー 3.6 牛乳 | ジ・シージ・ヤパン |
| 41 | 雪印牛乳 | 群馬雪印 |
| 93 | 特濃 4.3 牛乳 | オヨ-乳業 |
| 21 | 明治北海道十勝牛乳 | 明治乳業 |
| 33 | 雪印毎日骨太 | 群馬雪印 |
| 67 | 奥中山高原酪農家限定 3.7 牛乳 | マミーマート |
| 95 | 特別濃厚牛乳 4.5 | トモイ乳業 |
| 14 | タカシおいしい無脂肪乳 | タカシ乳業 |
| 42 | 濃厚 4.4 牛乳 | (メイト-)協同乳業 |
| 56 | バリュー・カルシウム低脂肪乳 | ジ・ヤパン・バリュー・アソシエイ |
| 75 | 上毛高原 3.6 牛乳 | 上毛食品工業 |
| 09 | 那須牛乳 | 栃木明治 |
| 26 | 雪印アカディ牛乳 | 雪印乳業 |
| 50 | 酪農家限定 3.7 牛乳 | 森乳業 |
| 88 | タカシ低温殺菌牛乳 | タカシ乳業 |
| 34 | 成分無調整コープ牛乳 | 生活協同組合 |
| 69 | 小岩井農場 3.7 牛乳 | 小岩井乳業 |
| 76 | 低脂肪乳 | トモイ乳業 |
| 90 | いわて酪農 3.6 牛乳 | トモイ乳業 |
| 03 | 無脂肪乳 | トモイ乳業 |
| 48 | 北海道 3.7 牛乳酪農王国 | タカシ乳業 |
| 62 | オザム北海道牛乳 | オザム |
| 81 | 農協 Ca 低脂肪 | 全国農協直販 |
| 24 | 那須 3.7 牛乳 | ヤヨー |
| 46 | 生乳仕立て低脂肪乳 | ファミリーマート |
| 52 | 上州朝しづりおいしい牛乳 | タカシ乳業 |
| 85 | 小岩井牛乳おいしさしたて | 小岩井乳業 |
| 08 | 無脂肪乳 | ジ・ヤパン・ミルクネット |
| 30 | 那須山麓牛乳 | ファミリーマート |
| 43 | 北海道十勝低脂肪乳 | 生活協同組合 |
| 74/(S) | 農場牛乳 | 小岩井乳業 |
| 23 | +Ca 低脂肪乳 | 生活協同組合 |
| 39 | タカシ北海道牛乳(美味) | タカシ乳業 |
| 61 | 岩手県葛巻町の産地限定直送牛乳 | タカシ乳業 |

その他、実施概要は表2の通りである。

表2 官能評価の実施概要

| | |
|------|---|
| 測定方法 | 7段階評点尺度法 |
| サンプル | 市販乳 48 品(表1参照) |
| 評価者 | 女子栄養大学栄養学部生 39 名 |
| 実施期間 | 1999.5.18 ~ 7.7 の約 2 ヶ月間 |
| 実施時間 | 特に定めず。パネルの都合の良い時間 |
| 調査時間 | 1人1回 30 分で、4品の評価 |
| 実施場所 | 女子栄養大学 2425 教室 (10M × 6M) 十分に間隔を空けて1人用机を設置 |

実施前に評価目的の説明と以下の注意を行った。

- サンプルの飲用順は指定されている。必ずこれを守る。
- 標準試料(S)と比較しながら評価する。その際(S)の評価は全て 4 と考える。
- 試飲して(見て)から問1「第一印象」を回答する。問2以降は必要に応じて試飲する。
- 問1「第一印象」の評価は訂正しない。
- 「総合的なおいしさ」評価と問1「第一印象」の評価が矛盾して良い。
- 評価の前と次のサンプルを試食する際には口ぬすぎ用の水を飲む。
- 次サンプルに移ったら、前のサンプルの評価は訂正しない。
- 香りは直接かぐのではなく、口に入れて鼻に抜ける香りを評価する。
- 評価中の私語、口紅・香水使用の禁止

3. 評価内容

評価用紙は1品につきB4版1枚とした。評価用語は、本調査パネルとほぼ同等と考えられる11名の女子大生に対して、対象サンプルの中からごく標準的と考えられるものと、非常に特徴的であるものを網羅するように10品を選び、本調査と同じ条件で同時提示し、各サンプルがどのような特徴を持つか、サンプル間の差は何かといつた観点で形容語を用紙に記述させ、収集。これをKJ法により分類・整理し、さらに97年度に行った先行研究で収集された評価用語も参考に決定した。設問内容は表3。

表3 評価項目一覧

| 番号 | 評価項目 | |
|-------|---------------------|------------|
| 問 1 | 第一印象の好み | [嫌い・好き] |
| 問 2-1 | 色の濃さ | [薄い・濃い] |
| -2 | 甘味の強弱 | [弱い・強い] |
| -3 | 塩味の強弱 | [弱い・強い] |
| -4 | 苦味の程度 | [感じない・感じる] |
| -5 | まろやかさの程度 | [感じない・感じる] |
| -6 | 甘い香り(加熱臭)の程度 | [感じない・感じる] |
| -7 | ミルク臭(乳臭さ)の強弱 | [弱い・強い] |
| -8 | 薬品臭の程度 | [感じない・感じる] |
| -9 | 粘度の強弱 | [弱い・強い] |
| -10 | さっぱり感の程度 | [感じない・感じる] |
| -11 | こってり感の程度 | [感じない・感じる] |
| -12 | 濃度 | [薄い・濃い] |
| -13 | 後味の強弱 | [弱い・強い] |
| -14 | 牛乳らしさの強弱 | [弱い・強い] |
| 問 3-1 | 色 | [嫌い・好き] |
| -2 | 甘味 | [同] |
| -3 | 塩味 | [同] |
| -4 | 苦味 | [同] |
| -5 | まろやかさ | [同] |
| -6 | 甘い香り(加熱臭) | [同] |
| -7 | ミルク臭(乳臭さ) | [同] |
| -8 | 薬品臭 | [同] |
| -9 | 粘度 | [同] |
| -10 | さっぱり感 | [同] |
| -11 | こってり感 | [同] |
| -12 | 濃度 | [同] |
| -13 | 後味 | [同] |
| -14 | 牛乳らしさ | [同] |
| 問 4 | 総合的なおいしさ | [まずい・おいしい] |
| 問 5 | 問 4 評価での最重視項目・次重視項目 | |
| 問 6 | フリーアンサー | |

4. 解析

4.1 データ形式

~ それぞれ、データはパネル×サンプル×設問の3元データである。

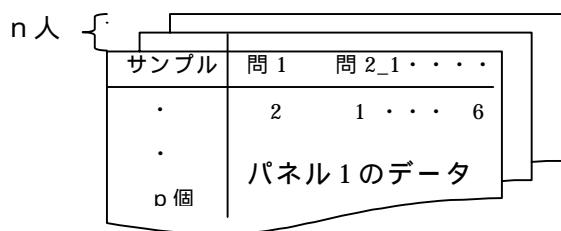


図1 ROW データ形式

4.2 多変量解析の方針

一般に官能評価で得られる3元データの解析では、図1に示したデータのパネル(n

人)平均値を取り、サンプル×設問の2元表を解析用データとするのが常套手段である。

今回もこの方法を用いて、60サンプル×30変数(問5,6除外)のデータ行列に対して解析を行うこととした。

ただし、このパネル平均を取る前に、事前検討を行っている。具体的には、5味識別試験(溶媒:水・牛乳)と5臭識別試験の計3試験で全て4味・4臭以上の正解者のみと全パネルとで、評価の分布およびその平均値等の基本統計量を比較した所、両者に大きな差は認められず、また、パネルに対して乳風味識別訓練等を実施していないため、一般的の消費者パネルと見なした方が無難であると判断した。

一般に、嗜好型(消費者)パネルに対する調査では、個人内変動が大きく、各パネル別の再現性はあまり高くない。しかし、パネルに対応を考えなければ、評価の傾向は一致し、全体的な傾向は掴めると筆者は考えている。この考えに基づき、パネル数は少しでも多い方が全体的傾向を示すには適切と考えて、全パネルの平均値を解析用データとして用いることとした。

この2元データの多変量連関図を検討したところ、問2群の強弱評価項目と問3群の嗜好評価項目では、問1「第一印象の好み」と問4「総合的なおいしさ」に対しての関係が大きく異なることが読み取れた。

問2群と問1・問4の関係は非線形であり、最適値が存在するようである。これは食品学的に納得のいく関係で、紅茶に砂糖を入れる場合に、「甘くなすぎても、甘すぎてもおいしくない」といった日常的な経験に照らし合わせても理解が容易である。

一方、問3群は、総合評価である問1「第一印象」や問4「総合的なおいしさ」を多方向から細かく切り出した側面情報と言え、基本的に総合評価とは強い正の相関がある。

また、各群ともに、同一群内の2変数間

の関係は、ほぼ直線関係が成り立ち、相関係数を吟味することができそうである。

以上より、分析にあたっては、問 1・4 を総合評価として目的変数系とし、問 2 群と問 3 群を説明変数系とするが、2 群を同時に解析することはせず、各群別個に検討する方針を立てた。

4.3 対称バイプロット¹⁾

問 2 群について、標準化データ行列による対称バイプロットによる解析を行った。解析には Friendly による SAS/IML プロシージャの biplot マクロを鈴木が修正したもの用いた。

その結果、1 次元の特異値は 22.85、2 次元が 11.91 であり、この 2 次元で標準化データの全分散の 80.38% を占める(表 4 参照)。解析結果は図 2 に示した通りである。

表 4 特異値(問 2 群結果)

| Singular Values | Percent | Cum % |
|-----------------|---------|--------|
| 22.85257 | 63.23 | 63.23 |
| 11.90505 | 17.16 | 80.38 |
| 8.10630 | 7.96 | 88.34 |
| 5.51275 | 3.68 | 92.02 |
| 4.72552 | 2.70 | 94.72 |
| 4.10930 | 2.04 | 96.77 |
| 2.68219 | 0.87 | 97.64 |
| 2.33807 | 0.66 | 98.30 |
| 2.03527 | 0.50 | 98.80 |
| 1.79684 | 0.39 | 99.19 |
| 1.52038 | 0.28 | 99.47 |
| 1.42474 | 0.25 | 99.72 |
| 1.11004 | 0.15 | 99.87 |
| 1.05114 | 0.13 | 100.00 |

この対称バイプロットによるサンプルの点間距離は厳密ではないが、解釈上十分に近似しており、パターンの解釈が可能である。また、変数が単位分散に標準化されているものの、各変数ベクトルの長さは、バイプロットによって説明される各変数の情報量の相対比を反映しており²⁾、表現された次元に対しての各変数の寄与の大きさを見ることができる。さらに、変数ベクトル間の角度の(余弦の)大小は、正確ではないが変数間の相関に近似し、大小を読み取

ることができる。各変数ベクトルの先端から各次元軸に下ろした垂線までの原点からの距離(座標)の相対的な大小関係は、(因子分析で言うところの)因子負荷量に近似するので、次元軸の解釈も容易である。

オブザベーション(サンプル・行)と変数(設問・列)の関係は、変数ベクトルにおろした垂線までの原点からの長さ(投影距離)により解釈でき、その垂線の足の位置付けは、その変数における各オブザベーションの位置を近似する。

つまり、「標準化データ行列全体」を近似しようとしているのが、この対称バイプロットであり、この方法は全体的傾向を把握するのに最適と言える。²⁾

図 2 の次元 1 は、こってり感(濃さ)を示していると解釈できる。図 2 で右側に布置するサンプルほど「ミルク臭が強く」て「こってり」しており、「濃度が濃い」と評価されている。具体的には S55/S57 グリコ協同乳業の『カルシウムの多い牛乳』がこれに当たる。逆に、図 2 で左側に布置するサンプルは、これらの評価が「弱く」て「薄く」「さっぱりしている」と評価されたもので、多くの低脂肪乳・無脂肪乳がこれにあたることが読み取れる。

一方、次元 2 は異風味の識別軸と考えられ、図の上側に布置するサンプルは牛乳らしさが足りず、異風味を感じ、逆に下側に位置するサンプルほど、異風味のない、牛乳らしいサンプルということになる。

図 2 を見ると、「塩味の強さ」という変数ベクトルが他の変数ベクトルに比べ短い。これは、この図に示される 2 次元に対しての寄与が小さいことを示しており、この次元上で表現されない情報の割合が他の変数に比べて多いことを示している。

問 3 群に対しても同じように対称バイプロットによる解析を行ったが、問 3 群はどれも総合評価との相関が高いことからも推

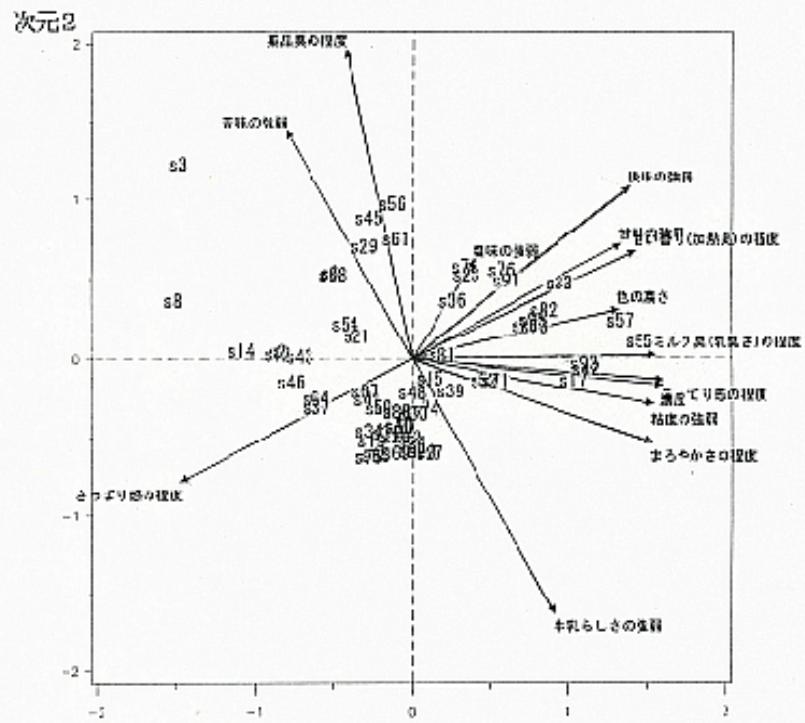


図2 市販乳_対称plot(問2) 次元1

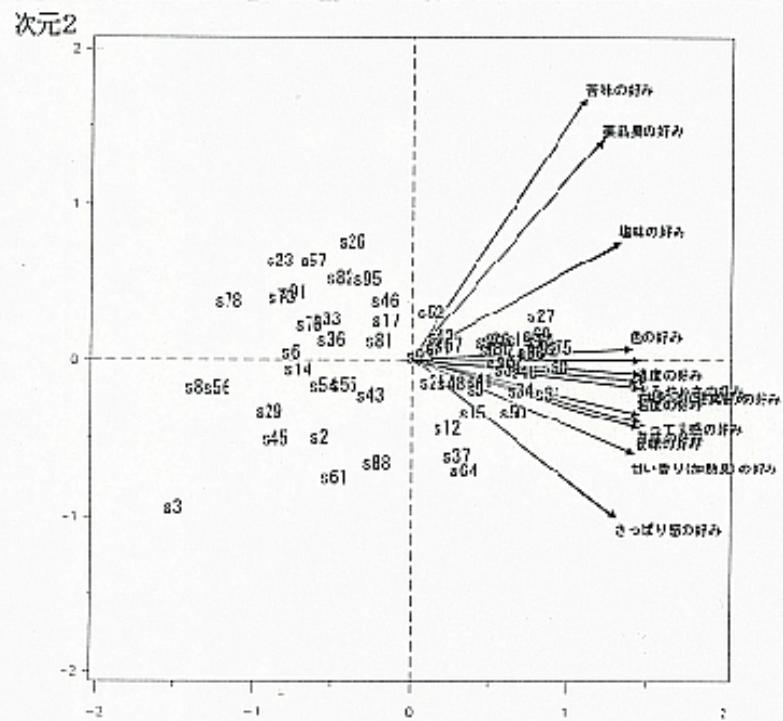


図3 99市販乳_対称Biplot(問3) 次元1

察できる通り、1次元上に情報が集約された2次元布置が得られ、解釈上、この1軸は総合的な好みに他ならないと判断できた（表5、図3参照）。

表5 特異値（問3群結果）

| Singular Values | Percent | Cum % |
|-----------------|---------|--------|
| 26.16597 | 82.89 | 82.89 |
| 7.15463 | 6.20 | 89.09 |
| 5.23427 | 3.32 | 92.40 |
| 3.88737 | 1.83 | 94.23 |
| 3.56057 | 1.53 | 95.77 |
| 3.13449 | 1.19 | 96.96 |
| 2.72491 | 0.90 | 97.86 |
| 2.11890 | 0.54 | 98.40 |
| 1.86854 | 0.42 | 98.82 |
| 1.63486 | 0.32 | 99.14 |
| 1.51038 | 0.28 | 99.42 |
| 1.38804 | 0.23 | 99.65 |
| 1.24403 | 0.19 | 99.84 |
| 1.14320 | 0.16 | 100.00 |

4.4 個体差バイプロット³⁾

問2群の標準化データ行列による個体差バイプロットを行った。解析手段は4.4と同様とした。この解析による特異値は、表4と同じとなる。

個体差バイプロットは、オブザベーション(サンプル)間の関係を最も厳密に表現し、その点間距離はデータ行列の行間ユークリッド距離を近似する。つまり、主成分分析における主成分スコアがこれに対応する。

結果を見る限り、対称バイプロットと、解釈上に問題が起こるほどの布置の違いは見られないことが確認できた。

4.5 PREFMAP モデル^{4) 5) 6)}

4.3節で書いたとおり、問2群の各設問と問1・問4の関係は曲線関係であり、問2群のデータをROWデータをそのまま線形回帰することには問題がある。各変数(設問)別に最適な変数変換を行うなど処理を施した後、重回帰分析を適用する等の工夫が必要である。

しかしながら、用いる説明変数は、官能評価値であるため、ここで求めた関係式を

直接、牛乳の製造条件等の商品設計に役立てるわけには行かない。実際にこの関係を解く事の意味を考えると、厳密さよりもおいしさ(選好)と問2群の強弱評価の関係を全体的に掴み取ることのほうが重要である。

そこで、バイプロットで求めたサンプル布置を元に、キャロルによるPREFMAPモデルを用いて、問4「総合的なおいしさ」を、問2群の強弱評価の対称バイプロットの布置上で表現することにした。

解析にあたっては、実際のサンプル間距離が定義できる個体差バイプロットの布置を利用した方が正確であるが、ここでは記述的な解釈以上に結果を利用せず、視覚化による直感的な理解こそがその主目的となる。そこで4.4節対称バイプロットと4.5節個体差バイプロットそれぞれのサンプル布置を用いてPREFMAPで解析し、解釈上その両者で差が無いことを確認した上で、4.4対称バイプロット図上に結果を示した。

PREFMAP分析の解析ソフトは、岡太・今泉のPCMAPPを用いた。

解析は回転重み付きモデル、重み付き理想点モデル、理想点モデル、理想ベクトルモデルの4つを、標準次元および標準重みを使用した場合としない場合のそれぞれから解析したが、モデルの複雑さからくる解釈のむずかしさに見合うだけ、個人別結果の適合度の向上は見られなかった。また、全体的傾向を示すパネル平均値(平均選好度)に対する適合は極めて良かったことから、今回は理想ベクトルモデルで十分であると判断し、解析結果を図4として示した。

「総合的なおいしさ」とモデルで再現されたおいしさ評価の相関係数(重相関係数=R)は表6のようになっており、パネル平均値に対しての結果では、最も単純で制約の多い理想ベクトルモデルでも、0.92と高い。つまりこの2次元平面上で「総合的なおいしさ」のほとんどが説明されている

ことがわかる。

「第一印象の好み」は「総合的なおいしさ」と 0.98 の高い相関があることからも解るように、同様の結果となった(結果省略)。

個々のパネル別にみると相関が低いのは、パネル平均の認知空間が各個人の選好度と対応していないのが主たる原因である。ただし、前述の通り、個人パネル内のばらつきの影響も考えられるため、個人別の認知空間上で、別途確かめる必要がある。

いずれにしろ、表 6 の個人別の選好ベクトルは参考程度に留める方が無難である。

表 6 実測値とモデルの相関係数

| パネル | 理想点モデル | 理想ベクトルモデル |
|------|--------|-----------|
| P1 | 0.818 | 0.814 |
| P2 | 0.359 | 0.298 |
| P3 | 0.751 | 0.736 |
| P4 | 0.572 | 0.582 |
| P5 | 0.724 | 0.725 |
| P6 | 0.783 | 0.809 |
| P7 | 0.627 | 0.626 |
| P8 | 0.616 | 0.598 |
| P9 | 0.342 | 0.331 |
| P10 | 0.595 | 0.583 |
| P11 | 0.700 | 0.700 |
| P12 | 0.355 | 0.354 |
| P13 | 0.346 | 0.276 |
| P14 | 0.528 | 0.421 |
| P15 | 0.646 | 0.635 |
| P16 | 0.695 | 0.685 |
| P17 | 0.531 | 0.536 |
| P18 | 0.402 | 0.395 |
| P19 | 0.741 | 0.734 |
| P20 | 0.653 | 0.629 |
| P21 | 0.400 | 0.400 |
| P22 | 0.578 | 0.589 |
| P23 | 0.630 | 0.628 |
| P24 | 0.565 | 0.564 |
| P25 | 0.387 | 0.393 |
| P26 | 0.603 | 0.599 |
| P27 | 0.656 | 0.656 |
| P28 | 0.417 | 0.360 |
| P29 | 0.728 | 0.697 |
| P30 | 0.703 | 0.703 |
| P31 | 0.641 | 0.636 |
| P32 | 0.404 | 0.599 |
| P33 | 0.659 | 0.662 |
| P34 | 0.345 | 0.289 |
| P35 | 0.601 | 0.600 |
| P36 | 0.646 | 0.629 |
| P37 | 0.649 | 0.631 |
| P38 | 0.701 | 0.699 |
| P39 | 0.486 | 0.486 |
| P 平均 | 0.926 | 0.924 |

パネルのおいしさ評価の平均値を理想ベクトルで表すと、(-0.002, 1.000)の位置に布置され、この結果から、「おいしさ」はほとんど次元 2 軸上で説明され、異風味の有り無し、牛乳らしさといったものが大きく影響しており、次元 1 「濃さ」は関与していないという全体的傾向が読み取れた。

問 3 群の個々の嗜好評価と問 4 「総合的なおいしさ」には強い正の相関関係が存在することから、4.3 節で求めた次元 1 「総合的な嗜好」とおいしさはほぼ同じで、パネルのおいしさ評価の方向は次元 1 の正の方向であることが予測される。問 2 群と同様に PREFMAP を用いて解析を行ったが、結果は予測どおりであった。(結果は省略。)

5. おわりに

今回は、市販乳の官能評価データをバイプロット表示し、おいしさについて PREFMAP で解析し、その一部を解説した。原料乳、成分、殺菌法、などの詳細なデータを得るか、またはそれらが既知であるサンプルの官能評価データを取り、同時解析することで、おいしさ予測も行える。今後はこの方向で調査を進めていければと考えている。

注 1) 本調査の実施は、著者の他、女子栄養大学食品学第一研究室卒研生の金沢晶子、楠本佳子によって行われた。

謝辞

本研究の解析に対してご助言をいただきました鈴木督久氏((株)日経リサーチ)、本報の御査読を賜りました朝野熙彦先生(専修大学)に深く感謝いたします。また、官能評価にご協力下さったパネルの方々に対し、お礼申し上げます。

市販乳の官能評価 (Q2群) 対称Biplot_PREFMAP

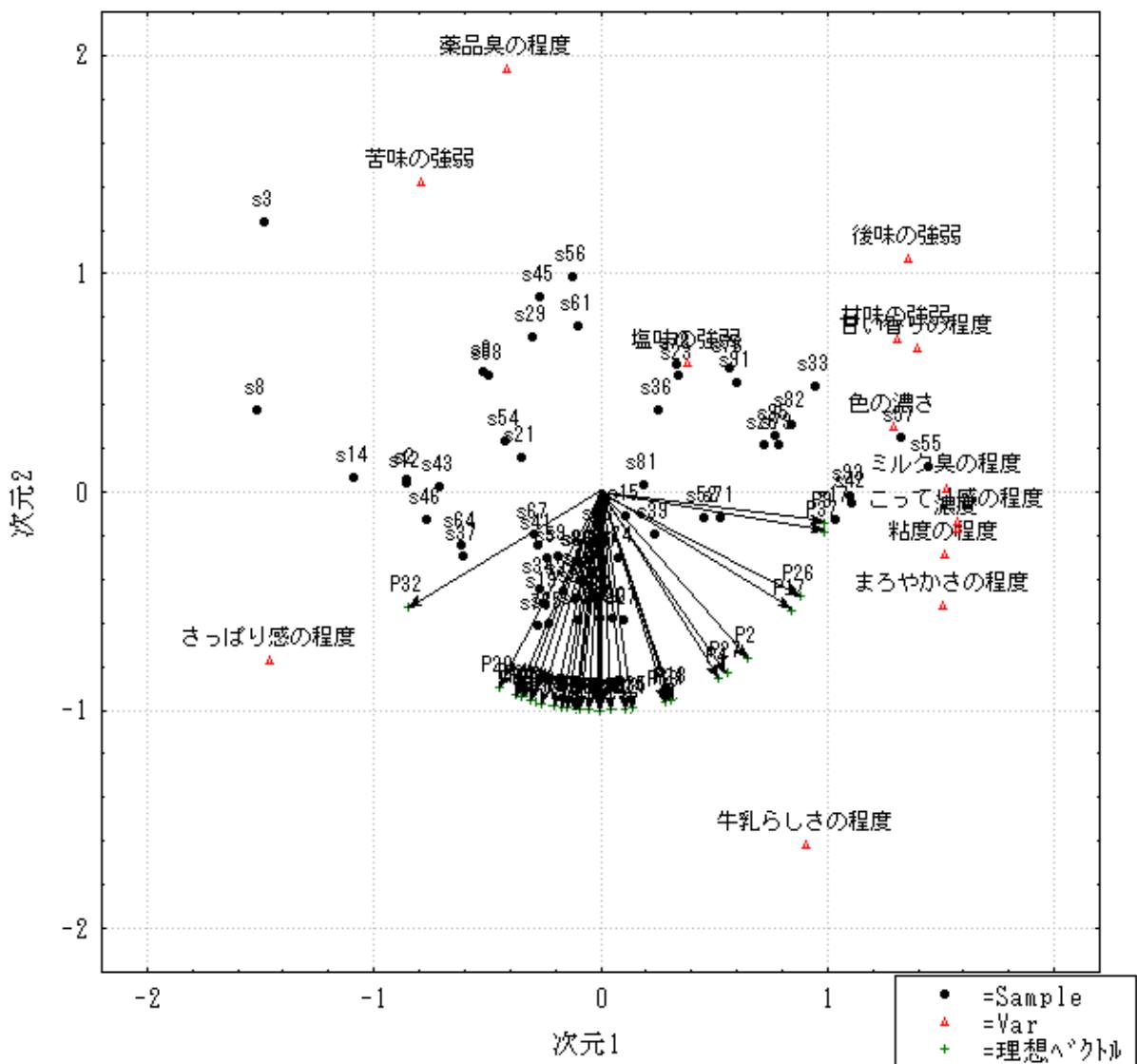


図4 Q2群の対称 Biplot 上での「おいしさ」理想ベクトルの位置付け

参考文献

- 1)Greenacre, M. J. and Undehill, L. G. (1982). Scaling a data matrix in a low dimensional Euclidean space. In Hawkins, M. (ed.) Topics in Applied Multivariate Analysis. Cambridge University Press. (医学統計研究会誌(1988) . 多変量解析の理論と実際 . MPC)
- 2)Friendry , M . (1991).SAS System for Statistical Graphics.SAS Institute Inc
- 3) 朝野熙彦・鈴木督久(1997).SAS / IML ソフトウェアによるポジショニングマップの解釈.第 16 回 日本 SAS ユーザー会論文集.SAS Institute Japan
- 4) Carroll,J.D.(1972).Individual difference and multidimensional scaling In. R. N. Sshepard, A.K.Romme, & S. B. Nerlove (Eds.) Multidimensional scaling: Theory and applications in the behavioral sciences Vol.1Theory(pp105-155) New York, NY:Seminar Press
- 5)Carroll,J.D.(1980).Models and methods for multidimensional analysis of preferential choice (or other dominance) data. In E. D. Lanterman & H. Feger (Eds.), Similarity and choice (pp234-289). Bern: Hans Huber
- 6)岡太彬訓・今泉忠(1994).パソコン多次元尺度構成法 . 共立出版
- 7) 鈴木督久(1998).バイプロット表示による企業ドメイン分析.第 8 回 MA 活用事例シンポジウム事例集. 日本科学技術研修所
- 8) 朝野熙彦 (1998) バイプロット及び関連技法の幾何学的表現、専修商学論集、第 66 号、 57-78 .