

コンジョイント分析と AHP による市場の分析 —ペットボトル入りお茶について—

柏木 聡美, 小沢 正典, 森 雅夫

1. はじめに

1.1 研究の背景

1990年代後半以降, 健康ブームを背景に緑茶やウーロン茶などのいわゆる「お茶系飲料」の消費が伸びている。各メーカーが新商品やリニューアル商品を次々と投入し, 激しい販売競争を繰り広げる緑茶戦争の様相を呈している。似通った商品が市場に増える中, 消費者は一体何を基準に商品を選択しているのだろうか。また, 健康志向や目新しさといった抽象イメージからどの程度マーケットの分析・把握をすることができるだろうか。

購買要因や消費者のニーズの判定などを行い, 商品戦略や市場分析に利用される手法の一つに選好分析がある。選好分析では, アンケートにより得られた選好順序データから, どの商品が好まれ, またどの要因が購買に影響を与えているかを解析するコンジョイント分析が広く用いられている。コンジョイント分析については多くの実践や研究が行われており, 既存の商品だけでなく仮想的商品(新商品など)をモデル内に組み込むことによって, 仮想商品の属性評価や購買予測ができる等の利点がある[1]。しかし, 消費者のセグメント分けを行ってからパラメータを推定するため, 最尤法による解の存在条件に常に注意を払わなければならない。消費者を細分化した分析や個人ごとの分析には不都合である。消費者のニーズが多様化する中で, 個人ごとのパラメータ推定やセグメントの数を自由に設定するといった, より柔軟な分析を行う必要性が生じているのではないだろうか。また, 一口に選好順序といっても, 順序間の隔たりが各人異なることを考慮していないといった点にも疑問が残る。そこで, 本研

究では, 同じくアンケートにより得られた AHP の結果にクラスタ分析を適用し, コンジョイント分析の説明力不足を補うような分析ができないか検討することにした。この分析では, 個人ごとにパラメータを推定した後にクラスタリングしているので, 解の存在条件を気にする必要はなく, 計算も簡素化でき, 柔軟なデータ分析を行うことができるといったメリットがある。

1.2 データの概要

2005年6月末~7月上旬にかけて K 大学の学生を対象にアンケートを2回実施した。回答者数は1回目155人(内有効回答137人), 2回目87人(内有効回答76人)であった。結果の安定性を確かめるために2回のアンケートを行うこととし, 同じ分析を行っている。

アンケートには, 知覚マップ作成のための因子分析用項目や, 因子軸回転のための仮説行列作成の質問が設けられている。また, コンジョイント用に購入頻度の高いブランド3位までの順位付けを行ってもらうと同時に, 実績シェア算出のためにその購入頻度も尋ねている。AHP 用には, 因子分析で得られた要因の一対比較を行ってもらった。

比較対象としては, 今回9つのペットボトル入りお茶を選定した。9つの商品選定にあたっては, 2005年5月の段階で売り上げランキング上位に入っていた6ブランド[7]と, スーパーマーケットやコンビニ等でしばしば見かける3つの新ブランドとした。これらの商品それぞれの特徴を抽出すると同時に, 消費者を類似した嗜好を持つグループに分類する。なお, コンジョイント分析における消費者グループと, AHP モデルにおける消費者グループを区別するために, 本論文では, コンジョイント分析における消費者グループを「セグメント」, AHP モデルにおける消費者グループを「クラスタ」として話を進める。本論の最後に, 上記2つの手法を合わせて行うことの有用性について考察する。

かしわぎ さとみ, おざわ まさのり, もり まさお
慶応義塾大学 理工学部
〒223-0061 横浜市港北区日吉3-14-1
受付 06.7.25 採択 07.3.14

2. 因子分析

菅原[5]により、お茶系飲料を選ぶ際の要因として、商品イメージ、目新しさ、健康志向といった因子が抽出されている。また、最近のHPやCM等を参考にすると、手に入りやすさ、目に付きやすさ、品質といった因子も考えられる。今回は、アンケート結果に基づいてこれらの因子分析を行い、まず初めに消費者の購買要因を抽出することにした。

また、因子軸の回転には次に説明するプロクラステス回転を用いる。

2.1 プロクラステス回転

因子軸の回転法は多数存在する。例えば、バリマックス回転、バイコーティマックス回転、コーティマックス回転などがよく用いられている[6]。これらは、回転の基準が数理的に定められているため、解として得られる因子の構造がどのようになるかについては、計算して確かめる必要がある。

しかし、実際には因子負荷が不明でも、およそ因子の構造がどのような形になるかということが予想されることもある。つまり、仮説的な因子構造が考えられる場合がある。このようなとき、仮説的な因子構造に、最小二乗法的意味においてできるだけ一致させようとする方法が、プロクラステス回転である。因子の解釈をよりはっきりさせるために、今回はこの回転法を用いる。

アンケートにより予め因子の構造を予想し、仮説行列を作成することとした。元の因子負荷行列 A は回転のための変換行列 T によって、新しい因子負荷行列 $B=AT$ に変換される。回転後の行列 B と仮説行列 C との差を

$$E=B-C \quad (1)$$

とし、 E の各成分の平方和を最小にする B を求めればよいことになる。

差の行列の各成分の平方和 V は行列 E の積のトレースとして与えられ、さらに(1)式より

$$V = \sum_{j=1}^n \sum_{p=1}^m e_{jp}^2 = tr(E'E) \\ = tr(T'A'AT - 2T'A'C + C'C) \quad (2)$$

と変形される。

第1, 3項は変換によらず一定であり、平方和 V を最小とするかわりに、(2)式の第2項 $T'A'C$ のトレースが最大となるような変換を求めてもよい。ただしこのとき、変換行列 T については正規直交の条件 $T'T$

$=I$ が必要である。そこで、ラグランジュの乗数を成分とする行列を M として

$$Q = tr(T'A'C) - tr\{(M(T'T - I))\} \quad (3)$$

なる Q を考え、これを変換行列 T の各成分について偏微分する。これは記号的に

$$\frac{\partial Q}{\partial T} = A'C - TA$$

と表すことができる。ただし、 Λ は $\Lambda = M + M'$ で、対称行列である。この偏微分をすべて0とおくと

$$A'C = TA \quad (4)$$

となり、この両辺に左から自身の転置を乗ずると

$$C'AA'C = \Lambda T'T\Lambda = \Lambda^2 \quad (5)$$

となる。 Λ が対称行列であることから、

$$(C'AA'C)^{\frac{1}{2}} = \Lambda \quad (6)$$

である。この式の左辺は、行列 $C'AA'C$ の固有分解を $C'AA'C = PDP'$ とするとき、

$$(C'AA'C)^{\frac{1}{2}} = PD^{\frac{1}{2}}P' \quad (7)$$

と表されるものである。

一方、(4)式に右から Λ^{-1} を乗じ、 $A'CA^{-1} = T$ とし、これに(6)式の逆行列として与えられる関係を代入すると、変換行列は

$$T = A'C(C'AA'C)^{-\frac{1}{2}} \quad (8)$$

と計算される。こうして求められた変換行列 T を、はじめの因子負荷行列 A に乗じて、回転解 $B=AT$ が求められる[4]。

2.2 計算結果

軸回転後の因子負荷行列を表1に示す。以下、結果については、すべて1回目のアンケートに基づいた計算結果である。

共通性とは、抽出された因子によってどれだけ説明力があるのかを示す指標である。各質問項目ごと(表1でいう行ごと)に見た因子負荷量の二乗和で表されるものである。累積寄与率を見ると、4つの因子により95%以上の説明力が確認されたので、今回はこの4因子を抽出することにし、それぞれを「商品イメージ」、「個性」、「買いやすさ」、「品質」と解釈した。こ

表1 回転後の因子負荷行列

| 回転後の因子負荷行列B | 因子1 | 因子2 | 因子3 | 因子4 | 共通性 |
|------------------|-------|--------|--------|--------|-------|
| 味が好みである | 0.241 | 0.712 | 0.463 | 0.452 | 0.983 |
| 色や香りが好ましい | 0.546 | 0.538 | 0.416 | 0.456 | 0.969 |
| CMが印象的 | 0.884 | 0.346 | 0.172 | -0.253 | 0.995 |
| 懸賞・プレゼント・おまげが魅力的 | 0.171 | 0.171 | 0.951 | 0.105 | 0.974 |
| パッケージデザインがよい | 0.540 | 0.795 | -0.090 | 0.099 | 0.941 |
| 体によいイメージがある | 0.079 | -0.479 | 0.027 | 0.870 | 0.994 |
| よく見かける商品である | 0.270 | 0.532 | 0.673 | 0.415 | 0.982 |
| 寄与率(%) | 60.38 | 20.60 | 10.57 | 6.16 | |
| 累積寄与率(%) | 60.38 | 80.98 | 91.55 | 97.70 | |

表2 回転後の知覚マップ

| 知覚マップ | 商品イメージ | 個性 | 買いやすさ | 品質 |
|----------|--------|-------|-------|-------|
| 生茶 | 1.39 | -0.08 | 2.03 | -0.73 |
| 若武者 | 0.10 | 0.25 | -0.97 | -0.87 |
| はじめ | -0.95 | -0.33 | -0.37 | -0.92 |
| 伊右衛門 | 0.82 | 2.08 | -0.86 | 0.52 |
| 上海冷茶 | 0.48 | -0.56 | -0.65 | -1.16 |
| サントリー烏龍茶 | -1.18 | 0.59 | 0.80 | 1.08 |
| 爽健美茶 | 1.09 | -1.19 | -0.42 | 1.72 |
| 十六茶 | -0.64 | -1.14 | -0.38 | 0.38 |
| おーい、お茶 | -1.12 | 0.37 | 0.82 | -0.02 |

れに基づき、知覚マップを計算した結果が表2である。総合的には、「生茶」と「伊右衛門」の評価が高いことがわかる。

3. コンジョイント分析とAHPモデル

3.1 効用関数の定義

まず、消費者 k のブランド j に対する効用 U_{kj} を次式で定義する。4要因が抽出されたので推定するパラメータも4つとなる。

$$U_{kj} = \beta_{1k}z_{1j} + \beta_{2k}z_{2j} + \beta_{3k}z_{3j} + \beta_{4k}z_{4j} + \varepsilon_{kj} \quad (9)$$

β_{ik} : 消費者 k の要因 i に対する選好パラメータ

z_{ij} : ブランド j の要因 i における知覚マップの値

ε_{kj} : 誤差項

(9)式から誤差項を除いた部分を確定効用 V_{kj} とする。

3.2 コンジョイント分析によるパラメータ推定

コンジョイント分析には、各商品が消費者にどのように認知されているのかを示す知覚マップと、どの商品を選択し、どのような順序で好むのかを示す選択順序データが必要となる。選好順序データはあくまで好む順番を聞くだけで、どのくらい好むのかについては触れない[1]。今回はRANKLOGITモデルを用い、選択の深さは3、対数尤度を考慮してセグメント数は4とした。

まず、個人について、各セグメントに属する場合の選好順序データが得られる確率を求め、その確率が最も高いセグメントに所属を決める。選好順序データ $\{j_1, j_2, j_3\}$ が得られる確率とは、 j_h を選好順位が h である選択対象番号、 J_h を選好順位が h 位以降である選択対象番号の集合 $\{j_h, j_{h+1}, \dots, j_3\}$ とするとき、

$$L = P(j_1, j_2, j_3) = P(j_1|J_1)P(j_2|J_2)P(j_3|J_3)$$

である。ただし、 $P(j_h|J_h)$ は集合 J_h から j_h が選ばれる確率であり、

$$P(j_h|J_h) = \frac{\exp(V_{jh})}{\sum_{j \in J_h} \exp(V_j)} \quad (10)$$

で与えられる。 L を各セグメントに所属する人数分掛け合わせた式の値が最大となるよう、最尤法でパラ

表3 コンジョイント分析によるパラメータ β 推定結果

| セグメント番号 | 商品イメージ | 個性 | 買いやすさ | 品質 | 人数 |
|---------|--------|-------|-------|-------|----|
| 0 | 1.56 | 0.44 | -0.65 | 0.09 | 25 |
| 1 | -2.76 | 12.27 | 8.08 | -2.80 | 33 |
| 2 | -0.53 | 0.88 | 0.02 | -0.72 | 38 |
| 3 | 0.15 | -0.11 | 0.28 | 1.14 | 41 |

メータを求め、結果が安定するまでこの作業を繰り返す[2]。なお、今回は初期値であるアンカーベクトルは単位ベクトルで与え、最尤解を推定するにはニュートン・ラプソン法を用いた。

コンジョイント分析の結果

4つのセグメントにおけるパラメータ推定結果を以下に示す。

各セグメントの特徴は、

- ・セグメント0…イメージ重視
- ・セグメント1…個性と買いやすさ重視
- ・セグメント2…特に重視する要因なし
- ・セグメント3…品質重視

さらに、セグメントごとに「実績シェア」を計算した。ここで実績シェアと定義するものは、どのブランドをどのくらいの割合で購入するかを回答者に直接尋ねているので、それに基づいて計算されるものである。つまり、各セグメントに所属を決められた回答者の回答結果を用いてそのシェアを計算したものである。ブランドシェアの違いから、各セグメントの特徴を見ることにした(図1~4)。

セグメント0 (商品イメージ重視)

商品イメージの評価が高かった「伊右衛門」, 「爽健美茶」, 「生茶」の3つで80%以上のシェアを占めている。一方、評価が低かった「サントリー烏龍茶」や「おーいお茶」は、他セグメントでは高い支持を得ているが、ここではほとんど支持を集められていない。

セグメント1 (個性と買いやすさ重視)

他に比べ支持するブランドのばらつきが小さく、「伊右衛門」, 「生茶」, 「サントリー烏龍茶」, 「おーいお茶」の4つに支持が集まっている。特徴のないものはほとんど選ばず、よく見かけ手に取りやすい商品を購入する層だと考えられる。

セグメント2 (特に重視する要因なし)

支持するブランドが非常にばらついている。他のセグメントに属さなかったその他の回答者の集合のため、このような結果になったと考えられる。

セグメント3 (品質重視)

品質の評価の高い「爽健美茶」と「サントリー烏龍茶」の支持が非常に高い。この2つは発売から10年

表4 AHPによるパラメータ β 推定結果

| クラス番号 | 商品イメージ | 個性 | 買やすさ | 品質 | 人数 | |
|-------|--------|------|------|------|------|----|
| 0 | | 0.49 | 0.14 | 0.22 | 0.16 | 24 |
| 1 | | 0.24 | 0.26 | 0.20 | 0.30 | 31 |
| 2 | | 0.17 | 0.16 | 0.48 | 0.20 | 26 |
| 3 | | 0.17 | 0.12 | 0.18 | 0.52 | 56 |

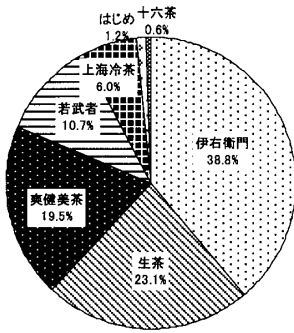


図1 セグメント0実績シェア

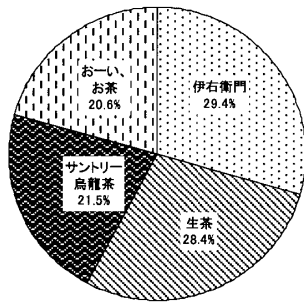


図2 セグメント1実績シェア

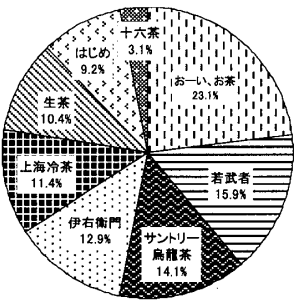


図3 セグメント2実績シェア

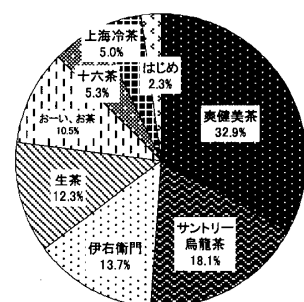


図4 セグメント3実績シェア

に示す。

コンジョイント分析と同数の4つのクラスに分けることとした。各クラスの特徴は、

- ・クラス0…商品イメージ重視
- ・クラス1…特に重視する要因なし
- ・クラス2…買やすさ重視
- ・クラス3…品質重視

この場合も、コンジョイント分析と同様の手順でクラス毎の「実績シェア」を計算したが、どのクラスも似通った結果となり、各クラスの特徴がはっきりとは表れない結果となった。

その原因としては、以下のことが考えられる。

① 一対比較の信憑性

4つの要因についての一対比較を行ったが、この重みの付け方は感覚的な部分もあると考えられ、信憑性に問題点が残る。

② 重心の利用

クラス分析において、パラメータ算出にあたりクラスごとの重心を算出するが、このことにより特徴が曖昧になると考えられる。

③ 3次元ベクトル

AHPの場合パラメータの和が1であり、それゆえ3次元のベクトルとなる。コンジョイント分析の4次元ベクトルに比べて説明力のなさが指摘される。また、[3]を参考に、AHPパラメータの最大値を1とする支配代替案法を用いて計算し直したが、改善はほとんど見られなかった。

④ マイナスの概念の欠如

AHPのパラメータには、マイナスの概念がないため、「ある要因についてはない方がよい」という表現をすることができない。この点についてもコンジョイント分析に比べ説明力のなさが指摘できる。

4. 2つのモデルの比較

4.1 overlapの確認

例えば、コンジョイント分析によって分類されたセグメント0 (イメージ重視) の25人と、AHPによって分類されたクラス0 (イメージ重視) 24人に着目

以上経っており、ブランドとしての信用力に長け、品質改良も繰り返し行われているのではないだろうか。

回答者を類似した嗜好を持つグループに分けると、タイプ別の特徴が非常に明確になった。またそれに伴い、支持するブランドの違いも確認でき、どのようなタイプの消費者にどの商品を訴求していくべきなのか提案することもできる。さらに、新商品を投入する際のポジショニングを決めることも可能と思われる。

3.3 AHPによるパラメータ推定

AHPでは、意思決定を行う際、問題をその決定を左右する要因と代替案からなる階層構造に見立て、要因の重みベクトルを一対比較によって算出する。また、要因から評価した代替案のウェイトも一対比較により算出する[2]。今回は、因子分析によって抽出された4つの要因の一対比較をアンケート上でを行い、固有ベクトル法により各人の重みベクトルを推定し、これを(9)式におけるパラメータ β として考える。この結果にクラス分析のK-means法を用い、回答者を4つのクラスに分類した。なお、この場合も初期値は単位ベクトルで与えている。

AHPモデルの計算結果

4つのクラスにおけるパラメータ推定結果を以下

してみたい。この二つの消費者グループは、同じ特徴を持ったものとして位置づけられたが、「所属する回答者は果たして同じ人が選ばれているのか」という点について検討することにした。

この場合、両グループに重複して所属しているのは6人のみであった。同じ特徴を持つグループのほずであるが、その中身は決して同じとは言えないようである。他の各セグメントとクラスタを比較しても、このことは同様に言える結果となった。

4.2 期待シェアと実績シェアの比較

最後に、セグメントやクラスタには分類せず、回答者全体の「期待シェア」と「実績シェア」の比較を行う。ここで期待シェアと定義するものは、各回答者の所属グループが決まり、コンジョイント分析によるパラメータ、AHPモデルによるパラメータが算出されたので、(10)式によって各人各ブランドに対する選択確率が計算でき、それに基づいてブランドシェアを計算したものである。それぞれを「期待シェアコンジョイント」、「期待シェアAHP」と表現した。

結論から述べると、実績シェアと比較した場合、AHPパラメータに基づいて計算した方が、二乗平均平方根誤差(RMSE)が小さくなり、うまく表現できていることがわかった。AHPの場合、パラメータに足して1という制限があり(表4)、このことにより値が極端にならない。そのため期待シェアを算出するにあたっては、極端な値にならず、実績シェア値に近づいたと考えられる。

一方、コンジョイント分析の場合は、パラメータ値が非常に極端になってしまっている(表3)。例えば、セグメント1では10を超える値が存在している。そのため、大きな値のパラメータに引っ張られる形で期待シェアも非常に極端な値になってしまい、誤差が大きくなったと考えられる。

以上のことから、消費者をグループ化し、その特徴を捉えるためには、コンジョイント分析が非常に有効

である。セグメントごとの特徴がはっきりと表れるので、マーケットの把握や新商品の提案に一役買うことができるであろう。しかし、グループには分類せずに、市場全体からのシェアを予測するにあたっては、AHPモデルの方が現実に近い値を得ることができると思われる。また、解の存在条件を気にせず、簡単な計算で求めることができるというメリットもある。

5. その他の集計結果

9ブランドのうち、飲んだことのあるブランドすべてを選んでもらう質問を設け、その集計結果を図5に示した。

「サントリー烏龍茶」、「爽健美茶」、「おーいお茶」は発売から10年以上がたっており、生き残ることのできた成功ブランドと言える。結果を見ても、消費者に十分認知されており、ほとんどの人が1度は飲んだことがあるブランドとなっている。

「生茶」、「伊右衛門」については発売以来のヒット商品となっており、上記の老舗ブランドに匹敵する力を持っていることがうかがえる。因子分析の結果を見ても、この点については裏付けることができる。

一方、「若武者」(2005年4月6日発売)、はじめ(2005年3月7日発売)、「上海冷茶」(2005年2月9日発売)は、アンケートを取った段階では発売日から日が浅く、認知が不十分であり消費者に浸透しきっていないことが明確に示された。

さらに、男女別に結果の特徴を見たときに、「上海冷茶」については、女性からの支持の高さが見られた。女性を対象にテレビCM好感度調査において「上海冷茶」が1位を獲得した(3月17日~22日、F1、F2の女性層各300人、計600人にインターネット調査したもの)ことが分かっており、その影響がうかがえる。また、「若武者」については、「キレ味するどい男の緑茶」を基本コンセプトとし、コアターゲットを20代後半から30代男性としている。ネーミングとい

表5 期待シェアと実績シェアの比較

| | 期待シェアAHP | 期待シェアConjoint | 実績シェア |
|----------|----------|---------------|-------|
| 生茶 | 21.0 | 9.8 | 17.6 |
| 若武者 | 3.9 | 5.5 | 6.4 |
| はじめ | 3.0 | 0.6 | 3.4 |
| 伊右衛門 | 16.5 | 54.9 | 21.9 |
| 上海冷茶 | 3.1 | 4.6 | 5.8 |
| サントリー烏龍茶 | 15.5 | 0.7 | 14.5 |
| 爽健美茶 | 19.4 | 22.1 | 13.4 |
| 十六茶 | 6.7 | 1.1 | 2.5 |
| おーいお茶 | 10.9 | 0.7 | 14.5 |
| RMSE | 3.7 | 13.4 | |

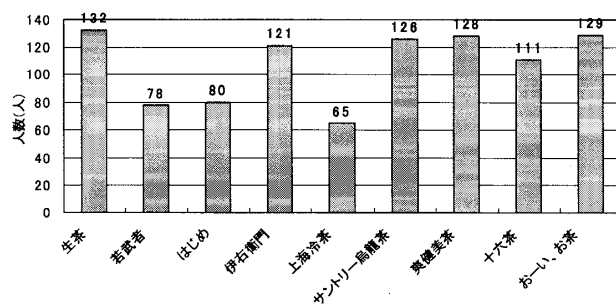


図5 飲んだことのあるブランド集計結果

い、ターゲットにしている層と非常に個性的な商品だと思われるが、逆に女性にとってはこの商品を手に取りにくいといった問題点があるのではないだろうか。実際アンケート結果を見ても、この商品を選んでいるのはほとんどが男性であり、女性は飲んだことがない人がほとんどであった。

6. おわりに

2回のアンケート結果を通して、安定した結果が得られることが確認された。特に因子分析から得た知覚マップに関しては、消費者の商品に関する認知が一貫したものであることが確認された。

AHPにクラスタ分析を組み合わせることにより、計算上解の存在条件を気にする必要がない点は非常に大きなメリットであり、また今回この方法を用いて実績シェアに近い値を導くこともできた。しかし、支持するブランドの傾向を基に消費者をグループ化し、その特徴を明確にするにあたっては、従来のコンジョイント分析の方が有効であると考えられる。コンジョイント分析、AHPそれぞれのメリット、デメリットを考慮に入れ、必要に応じて両視点からの分析をしていくべきだと思われる。また、本アンケートは、大学生を対象に行ったものだが、ペットボトル入りお茶の消

費者は、今や若者だけに限らない。より幅広い年齢層の消費者を分析対象にするべきであろう。

最後に、現在も各メーカーは、デザインを一新したり、既存ブランドの期間限定版を投入するなど、プロモーションには常に力を注ぎ続けている。おそらく、緑茶戦争は今後もヒートアップしながら続いていくものと予想される。その中で、新ブランドが十分消費者に浸透するまでの時間や、今後のブランド淘汰の可能性など、時系列的な視点で今後も市場の動向に注目していきたい。

参考文献

- [1] 片平秀貴：「新しい消費者分析」, 1991, 東京大学出版.
- [2] 木下栄蔵, 大野栄治：「AHPとコンジョイント分析」, 2004, 現代数学社.
- [3] 木下栄蔵：「AHPの理論と実際」, 2000, 日科技連.
- [4] 芝祐順：「因子分析法」, 1979, 東京大学出版会.
- [5] 菅原洋：「AHPの選好分析への利用」, 2005, 慶應義塾大学大学院 開放環境科学専攻修士論文.
- [6] 柳井晴夫, 繁栞算男, 前川眞一, 市川雅教：「因子分析—その理論と方法—」, 1990, 朝倉書店.
- [7] 「人気ランキング：ペットボトル入りお茶系飲料」
<http://www.mainichi-msn.co.jp/keizai/kigyou/>