

集団 AHP を利用した商品デザインの提案

－ 東日本大震災における復興商品開発 －

宮城大学	○坂巻 英一	日大生産工	鈴木 邦成
日大生産工	若林 敬造	日大生産工	渡邊 昭廣

1 まえがき

2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災では、地震そのものだけではなく直後に発生した巨大津波により東北地方の太平洋沿岸地域を中心に大きな被害をもたらしたことは記憶に新しい。こうした中、各地の被災地では震災からの復興への思いを込め、地域の特色を生かした様々な復興商品が開発され販売されている。

ところで、復興商品に限らず、一般に商品を開発し市場に送り出す際に、生産者は商品に対する品質を考慮する必要がある。この点に関して、狩野(1984)は商品がもつ品質は大きく 5 つの品質に分けることが可能であると主張している。5 つの品質とは、当たり前品質、魅力的品質、一元的品質、無関心品質、逆品質である。

このうち、当たり前品質とは、それが充足されて当たり前、不充足であれば不満を感じる要素である。前述した復興酒の例で言えば「商品にアルコールが含まれている」という要素がこれに当たる。また、魅力的品質とは、それが充足されれば満足を与えるが、充足されなくても仕方がないと受けとられる要素を指す。狩野は他にそれが充足されれば消費者は満足を感じるが、充足されなければ不満を感じる一元的品質、充足していてもいなくても満足も与えず不満も引き起こさない無関心品質、充足されているのに不満を引き起こしたり、不充足であるのに満足を与えたりする逆品質の存在を指摘している。

一方、復興商品の開発、販売に当たっては、これまでのところ、被災地で活動をする NPO 法人、学生団体等が中心となって様々な復興

商品の開発が行われてきた。ところが、こうした復興商品を見ると、商品そのものの開発には多くの力が注がれており、当たり前品質に関しては消費者の満足を満たしてはいるものの、商品パッケージやロゴといった魅力的品質に強い影響を与える商品の外観に関するデザインについては、これまでのところ、殆ど研究が行われていないのが現状である。

先行研究を概観してもパッケージと消費者の購買意欲の関係について詳しく調査した研究はそれ程多くないのが現状であり、商品パッケージが持つどのような要素が消費者の満足度向上に強く訴求する力があるのか、を調べることは復興商品を消費者に広く浸透させる上で重要な課題の一つであると考えられる。そしてそれによりサプライチェーンネットワークの強化が図れるものと考えられる。

そこで、本研究ではロジスティクスの視点を踏まえつつ、東日本大震災における復興商品の開発に焦点を当て、消費者の購買意欲を高めるための復興商品のパッケージデザインを開発するに当たり、消費者の購買意欲と強い因果関係がある要素を AHP 階層モデルを利用して見つけ出すことを目的とした研究を行った結果を報告する。

2 AHP とは

人間が行う意思決定問題をモデル化したものとして、AHP (Analytic Hierarchy Process) と呼ばれる分析法が古くから研究されている。AHP は階層分析法と訳され、ピッツバーグ大学の Thomas L. Saaty 教授によって提案された意思決定手法のひとつである。我々が日常

A Proposal of Product Design Using Group AHP

－ A Development of Reconstruction Product For Great Earthquake －

Yoshikazu SAKAMAKI, Kuninori SUZUKI, Keizou WAKABAYASHI
and Akihiro WATANABE

生活の中で直面する問題の多くは選択肢が複数存在する．そのため，意思決定に至るプロセスが複雑になり，最適ではない選択肢を選んでしまう可能性がある．こうした中，問題を階層構造として捉え評価基準を一对比較することで，選択行動を定量的に把握した上で，複数の選択肢の中から最適な選択肢を選択するプロセスをモデル化することが可能になると考えられている(Basak and Saaty,1993 ; Saaty,1989)．

今，仮にある最終目標を達成するために選択可能な選択肢 $P_n(n=1,2,\dots,N)$ ，及び，それらの選択肢に対する評価項目 $A_i(i=1,2,\dots,I)$ があると仮定する．

この時，ある評価項目 A_i に関する各選択肢の重み w_{in} を選択肢 P_n に関する評価項目同士的一对比較により求める．つまり，意思決定者はひとつの選択肢について $\frac{I(I-1)}{2}$ 回的一对比較を行うことになる．

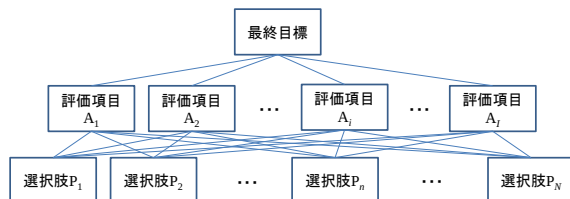


図 1 AHP 階層モデル

今，選択肢 P_n に関して，評価項目 A_i の A_j に対する重要度を a_{ijn} と書くことにする．この時，評価項目に関する一对比較行列 A_n は(1)式のように書くことができる．

$$A_n = \begin{bmatrix} 1 & a_{12n} & \cdots & \cdots & \cdots & a_{1In} \\ a_{21n} & 1 & \ddots & & & \vdots \\ \vdots & \ddots & \ddots & a_{ijn} & & \vdots \\ \vdots & & \ddots & 1 & \ddots & \vdots \\ \vdots & & & \ddots & \ddots & a_{I-1,n} \\ a_{I1n} & \cdots & \cdots & \cdots & a_{I,I-1n} & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

ただし $a_{ijn} = \frac{w_{in}}{w_{jn}}$ ， $a_{jin} = \frac{1}{a_{ijn}}$ である．また，

評価項目 A_j と選択肢 P_n の間の重みを w_{jn} とする時，選択肢 n における各評価項目に対する重みベクトルは

$$w_n = [w_{1n} \quad w_{2n} \quad \cdots \quad w_{In}]^T \quad (2)$$

と書くことができる．

ただし，この一对比較には表 1 の 9 種類の

評価値を使用することとする．

表 1 一对比較行列で使用する評価値

意味	評価尺度
同程度に重要	1
やや重要	3
かなり重要	5
非常に重要	7
極めて重要	9
あまり重要でない	1/3
それ程重要でない	1/5
殆ど重要でない	1/7
全く重要でない	1/9

ここで，一对比較行列 A_n に重みベクトル w_n を右から掛けると，

$$A_n w_n = I w_n \quad (3)$$

となる．

(3)式において， $w_n \neq 0$ の時 w_n は A_n の固有ベクトルであり， I は固有値のひとつとなることがわかる．更に， $\text{rank} A = 1$ であることから行列 A の固有値はひとつのみが非零となるので， I が最大固有値になる．実際の意思決定問題では w_n は未知であり，これを一对比較行列 A_n から求める必要がある．即ち， A_n の最大固有値を $\lambda_{\max}$ と書く

$$A_n w_n = \lambda_{\max} w_n \quad (4)$$

となり，これを解くことによりを求めることができる．

ここで，Saaty は一对比較行列の整合性の尺度として，整合度(Consistency Index ; CI)と呼ばれる指標を(5)式で示している．

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - I}{I - 1} \quad (5)$$

一般に，一对比較行列の整合度がある程度高ければ， A_n の固有ベクトルを重みベクトルと考えて差し支えないとしてモデルの構築が行われることが多い．

3 集団区間 AHP

Saaty が提唱した AHP モデルはひとりの被験者を対象とした意思決定プロセスをモデル化する上で有効な手法である．ところが，復興商品に対する顧客満足度の測定に見られるように，通常的意思決定は集団の合意形成の下で行われることが多いのが現状である．こ

うした集団でひとつの課題に対する意思決定を行わなければならない場面においても、AHP による意思決定モデルを利用できるように、先行研究において様々な研究が行われてきている。

集団を対象とした AHP の適用に関する初期の頃の研究として、Saaty は集団を形成するメンバー全員で話し合いをした上で集団としての一対比較値を決定し、重要度を算出する方法を提案している(Saaty, 1989)。Saaty は、また同じ論文の中で集団を形成する各個人が主張する評価項目間の一対比較値から計算された幾何平均値を集団の一対比較値とする方法を提案している(Saaty, 1989)。一方、山田らは一対比較値の取りうる範囲を被験者に区間で提示させる方法を提案している。山田らはこの区間を主張区間と呼んでおり、区間の幅が狭い程、個人の主張が強く、幅が広がるにつれ、主張が弱くなるとしている(山田他, 1997)。

こうした先行研究を踏まえ、集団を対象とした AHP の適用に当たっては、一対比較行列の値を区間で定義することにより、集団の意思を反映する方法が提案されている(杉山他, 1995)。今、被験者 k の一対比較行列 A_n における評価項目 i と評価項目 j の一対比較値の下限値と上限値をそれぞれ $l_{ij}^{(k)}$ 及び $u_{ij}^{(k)}$ とした場合、 $[l_{ij}^{(k)}, u_{ij}^{(k)}]$ は区間

$$\{x_{ij}^{(k)} \in R \mid l_{ij}^{(k)} \leq a_{ij}^{(k)} \leq u_{ij}^{(k)}\} \quad (6)$$

表すものとする。このようにして収集された全被験者の主張区間を集約した上で、主張区間を基にした集団における一対比較行列を作成する。ここで、グループ内で一意に決定される主張区間は $[\tilde{l}_{ij}, \tilde{u}_{ij}]$ と記述することにする。この時、グループ一対比較行列は(7)式によって表現されることになる。

$$A_n = \begin{bmatrix} 1 & [\tilde{l}_{12n}, \tilde{u}_{12n}] & \cdots & \cdots & \cdots & [\tilde{l}_{1nn}, \tilde{u}_{1nn}] \\ [\tilde{l}_{21n}, \tilde{u}_{21n}] & 1 & \ddots & \ddots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \ddots & \ddots & [\tilde{l}_{jnn}, \tilde{u}_{jnn}] & \ddots & \vdots \\ \vdots & \ddots & \ddots & 1 & \ddots & \vdots \\ [\tilde{l}_{i-1,1n}, \tilde{u}_{i-1,1n}] & \cdots & \cdots & \cdots & 1 & [\tilde{l}_{i-1,nn}, \tilde{u}_{i-1,nn}] \\ [\tilde{l}_{i1n}, \tilde{u}_{i1n}] & \cdots & \cdots & \cdots & [\tilde{l}_{i,i-1n}, \tilde{u}_{i,i-1n}] & 1 \end{bmatrix} \quad (7)$$

こうして定義されたグループ一対比較行列を基に、杉山らは整合度を目的関数、グルー

プ内の主張区間等を制約条件とした最適化問題に帰着させ、最適化問題を解くことでグループ内の一対比較行列における重みベクトルを算出している。

本研究においても、杉山らの手法を踏襲し、グループ一対比較行列を基にした重みベクトルの推定を行い、復興商品における最適なデザインを提案することにする。

4 集団区間 AHP を利用した商品開発

本節では、第 4 節において提案した本研究における提案手法を実データに適用することにより、提案モデルの妥当性を検証することを試みる。

東日本大震災以降、被災地における復興に向けた取り組みは、がれきの処理や社会インフラの整備等、ハード的な面での復興だけではなく、地元の特産品を利用した復興商品の開発等、経済面での復興も進められつつある。例えば、宮城県名取市にある宮城農業高校ではお酒用の米を栽培し、「復興酒」と銘打って地酒の商品化に挑戦している(河北新報, 2013)。また、第三セクター三陸鉄道は復興への願いを込め、オリジナル商品「きつと芽が出るせんべい」の販売を宮古市の宮古駅構内で行っている(47NEWS, 2011)。

こうした復興商品の開発における商品デザインの例として、本研究では、「復興手拭い」の開発プロジェクトにおいて、どのようなデザインが印刷された手拭いに対して消費者が高い満足を感じるか、という実験を行なった結果を紹介する。

実験には手拭いの中央に「絆」という文字が刻印された商品を使用することとした。使用した手拭いのデザインは 4 種類である。これら 4 種類の手拭いを本研究において選択肢として使用する。

また、これらの手拭いのデザインが持つ属性として、本研究では

1. 書体の美しさ
2. 色合いの良さ
3. 文字の力強さ

の 3 つを仮定した上で実験を実施した。

また、図 2 で示す AHP 階層を基に実験を行なった結果を示す。実験の概要は以下の通りである。

[実験概要]

実験実施時期 2013 年 5 月

被験者宮城県内居住者 20 名
 実験方法 被験者に対し質問紙を提示した上で、質問紙に対し評価値を記入させる方法によりデータを収集
 有効回答数 20 サンプル

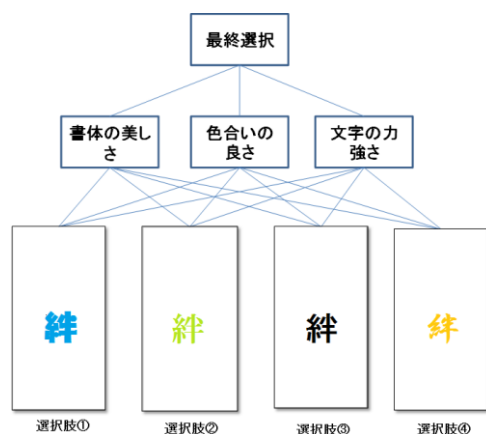


図 2 検証実験で使った AHP 階層

これらの選択肢、並びに、属性を基に、集団区間 AHP を用いて、4 つの選択肢に対する最終的な効用を計算することを試みた。

最終的な効用	
パラメータ 推定結果	効用
選択肢①	1.167
選択肢②	0.817
選択肢③	0.522
選択肢④	0.731

表 2 選択肢に対する効用を算出した結果

最終的な効用を計算した結果、選択肢①に対する効用が一番大きな値をとっており、選択肢②から選択肢④に関しては、効用の大きさがそれ程、変わらないことが分かる。

これらの結果から、本研究において提案する手拭いのデザインに関しては、選択肢①を採用することで、消費者から高い満足度を得ることが可能であることが分かる。

最後に、本研究における提案手法の妥当性を検証するために、アンケート調査の[質問 1]における最も買いたい手拭いとして選択肢①を選択した回答者が何人いたか、集計を行なった。アンケート調査において、各選択肢を最も買いたいと回答した回答者の数は表 3 の通りであった。

	選択肢①	選択肢②	選択肢③	選択肢④
人数	10	4	2	4

表 3 最も買いたいと思う選択肢

この結果、全回答者のうち半数の 10 人が選択肢①を最も買ってみたい手拭いと回答しており、本研究における提案モデルから予測された結果と一致していることが確認された。

「参考文献」

- 1) 日本経済新聞, 「カキがつなぐ復興支援, 2012 年 8 月 8 日号」, 日本経済新聞社 (2012)
http://www.nikkei.com/article/DGXNASFB3108I_R00C12A8000000/
- 2) 河北新報, 「育てた米、復興酒に 宮城農高が酒造会社と商品化」, 2013 年 1 月 13 日号, 河北新報社(2013)
http://www.kahoku.co.jp/spe/spe_sys106/2/20130112_02.htm
- 3) 47NEWS, 「きつと芽が出る“バリバリ”復興せんべい 6 種類発売, 2011 年 6 月 9 日号」, Japan Press Network(2011)
- 4) 狩野紀昭, 「魅力的品質と当り前品質, 品質」, 14(2), p.147-p.156, 社団法人日本品質管理学会(1984)
- 5) I.Basak and T.L.Saaty, Group decision making using the analytic hierarchy process, Mathematical and Computer Modelling, 17,(1993), p.101-109
- 6) T.L.Saaty, Group decision making and the AHP, B.L.Golden , E.A.Wasil and P.T.Harker(eds.), The Analytic Hierarchy Prvcess: Application and Studies, Springer-Verlag, (1989), p.59-p.67.
- 7) 山田善靖, 杉山学, 八巻直一, 「合意形成モデルを用いたグループ AHP」, Journal of the Operations Research Society of Japan, 40, (1997), p.236-p.244
- 8) 杉山学, 山田善靖, 砂川雅, 「区間 AHP における整合度算出の提案」, 1995 年度日本オペレーションズリサーチ学会春季研究発表会抄録集, (1995), p.36 - p.37,