

進化型神経回路網モデルによる データ駆動型ブランディング手法の提案

綿貫 真也^{1,a)} 長尾 智晴¹

受付日 2016年8月19日, 再受付日 2016年10月7日/2016年12月12日,
採録日 2017年1月11日

概要: マーケティングにおいて、ブランディングは重要な戦略である。特に、競合との差別化を明確にするブランド・ポジショニングと自社内のブランド体系を整理するブランド・ポートフォリオは、重要な戦略策定課題である。従来、両戦略課題に対して、仮説検証型の構造方程式モデル (SEM: Structural Equation Model) が有効であった。しかし、近年のデータリッチなマーケティング情報環境においては、多くのデータから迅速な仮説生成と検証が求められており、事前に明確な仮説を持たない段階では SEM の構造決定は難しい。こうしたなかで、データ駆動型ブランディング手法が求められている。本研究では、SEM の中でも、パス解析モデル (PAM: Path Analysis Model) に焦点を当て、ブランディングのための構造決定をデータ駆動的に行うアプローチとして進化型神経回路網モデルの 1 つである Real-valued Flexibly Connected Neural Network (RFCN) の応用が有効であることを示す。

キーワード: 進化型神経回路モデル, 遺伝的アルゴリズム, ニューラルネットワーク, 構造方程式モデル, ブランディング

Data-driven Branding Approach Using Evolutionary Neural Network

SHINYA WATANUKI^{1,a)} TOMOHARU NAGAO¹

Received: August 19, 2016, Revised: October 7, 2016/December 12, 2016,
Accepted: January 11, 2017

Abstract: Branding is the key strategy in marketing. Especially, brand positioning and brand portfolio are important tactics to success brand strategy and Structural Equation Model (SEM) has been a useful method to analyze these tactics. SEM was an appropriate approach for testing hypotheses. However, in recent years, it has been difficult for researchers and marketers to determine SEM structures in an environment full of marketing data without having clear hypotheses in advance as they are required to rapidly make and test hypotheses from immense amount of data. Therefore, a data-driven branding approach has been requested. In this study, we will focus on Path Analysis Model (PAM) which is a method of SEM and demonstrate the usefulness of our data-driven method to build SEM for branding using Real-valued Flexibly Connected Neural Network (RFCN), which is a kind of evolutionary neural network model.

Keywords: evolutionary neural network, genetic algorithm, neural network, Structural Equation Model, branding

1. はじめに

ブランド戦略において、ブランド・ポジショニングとブラ

ンド・ポートフォリオは競争市場環境における当該ブランドの市場投入の成否を分ける重要な戦略課題である [1], [2]. ブランド・ポジショニングとは、競合ブランドに対して差別優位性を獲得するために重要な施策である。ブランド・ポートフォリオは、自社内の複数のブランドが市場において、カニバリゼーション (喰い合い) を起こさないために、自社ブランド間の特徴を整理する施策である [2]. いずれの

¹ 横浜国立大学大学院環境情報学府
Department of Information Media and Environment Science,
Yokohama National University, Yokohama, Kanagawa 240–
8501, Japan

^{a)} watanuki-shinya-sv@ynu.jp

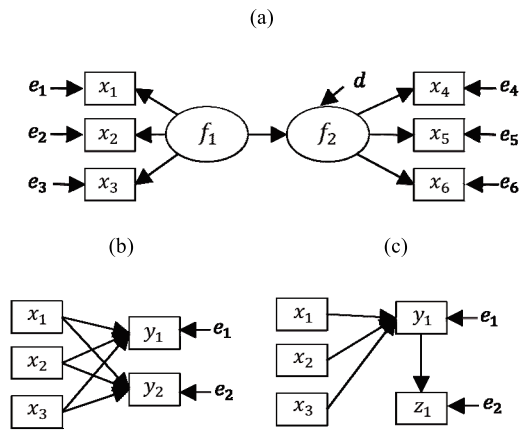


図 1 構造方程式モデル
Fig. 1 Structural Equation Model.

施策も、対競合、対自社グループ内ブランドという違いはあるものの、ブランド間の差別的特徴を明確にすることで、市場において競争優位性を獲得していくという戦略目標を有する点は共通している。これまでの、こうした施策は主成分分析、因子分析、コレスポネンス分析、多次元尺度法といった特異値分解による次元縮約の方法によって策定されることが多かった[3]。しかし、こうした次元縮約による方法では、マップ上で確認される差異をもたらし特徴変数と、最終的なブランドへの態度である購入意向や実際の行動である購買といった意思決定変数との関連を明らかにすることができない。つまり、差異性をもたらし特徴変数と意思決定変数との構造を明らかにする手法が必要となる。そうしたなかで、従来の手法の問題点を解決したのがSEMである。SEMは、先述の主成分分析や因子分析に加えて回帰分析をも包摂する数理統計学モデルであり、ブランド戦略を科学的アプローチによって支援するマーケティングサイエンスの重要な手法[4]となっている。SEMは、潜在変数と観測変数から構成される(図1)。図1(a)において、楕円で記述されているのが、潜在変数である。潜在変数は、直接測定される変数ではなく、分析者の仮説に基づき、いくつかの観測変数から構成される。図1(a)、(b)、(c)において、長方形で記されているのが観測変数であり、観測変数は質問項目など直接測定される変数のことである。このように潜在変数を導入したSEMは分析者の仮説を表現しやすいという利点を有するものの、推定すべきパラメータ数が多く、解が推定できないことやモデルの適合度が悪くなるなどの不都合も多い。一方、観測変数のみで構成されたSEMをPAM[5], [6], [7], [8]という(図1(b), (c))。PAMは、推定パラメータを減じるために、先述した潜在変数をPrincipal Component Analysis (PCA)や因子分析などの次元縮約法による尺度化によって、主成分得点や因子得点を算出し、観測変数として扱うことも可能である。それによって、潜在変数を導入したSEMに比較して、モデルの安定性が高く、実務的な有用性も高い。また、SEM

をあるシステムを表現する方程式ととらえると、変数は、外生変数と内生変数に分けられる。外生変数とは、他の変数に規定されていない変数のことであり、内生変数とは、他の変数から規定されている変数のことである。図1(a)の f_1 、(b)の $x_1 \sim x_3$ 、図1(c)の $x_1 \sim x_3$ は、外生変数である。一方、内生変数は、図1(a)の $x_1 \sim x_6$ 、 f_2 、図1(b)の y_1 、 y_2 、図1(c)の z_1 である。図1(a)~(c)の d 、 e は、すべて攪乱項である。以上の構造方程式モデルは、(a)~(c)の順番に下記のような構造方程式によって記述される。

$$\begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \alpha_{a21} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \alpha_{b11} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \alpha_{b21} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \alpha_{b31} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \alpha_{b42} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \alpha_{b52} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \alpha_{b62} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} f_1 \\ d \\ e_1 \\ e_2 \\ e_3 \\ e_4 \\ e_5 \\ e_6 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} & 0 & 0 \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ e_1 \\ e_2 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ y_1 \\ z_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \alpha_{a11} & \alpha_{a12} & \alpha_{a13} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \alpha_{b11} & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ y_1 \\ z_1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ e_1 \\ e_2 \end{bmatrix} \quad (3)$$

式(1)が図1(a)、式(2)が図1(b)、式(3)が図1(c)の構造方程式である。通常、図1(a)を多重指標モデル、図1(b)を多変量回帰モデル、図1(c)を逐次型回帰モデルという。SEMの構築は、通常、理論的、経験的な観点から研究者・戦略策定者の仮説に基づき、その構造がアプリオリに決定される。特に潜在変数が必要とされるSEMの場合において、潜在変数を構成する観測変数の適切性は、信頼性分析におけるアルファ係数によって決定される[9]。この手続きは、潜在変数を主成分分析や因子分析などによって観測変数化し、モデル化する際においても同様である。つまり、SEMにより、ブランド・ポジショニング施策、ブランド・ポートフォリオ施策の策定を試みる際は、戦略策定者は、当該ブランドにおける競争優位となるブランド価値の構造に関して、明確な仮説構築が要求される仮説主導型アプローチが要請される。そうした仮説に基づき構築されたSEMは、統計的適合度指標によって検証される[6], [8]。このようにSEMは消費者におけるブランド選択に関する意思決定構造をモデル化することが可能である。

ところが、近年、マーケティングにおいては、アドテク

ノロジーの急速な発展によりビッグデータの存在が無視できなくなっている。それにともない、ブランド戦略立案において、仮説生成と検証の迅速な対応が求められている。こうしたブランド戦略を取り巻く情報環境において、データから迅速に仮説生成に寄与する方法が望ましく、従来からの仮説主導による仮説検証的アプローチでは対応が難しいことが想定される。しかしながら、データ駆動型で仮説生成的に SEM を構築し、検証を行う方法に関する研究が多いとはいえない。そこで、本研究では、データ駆動型仮説検証アプローチとして、データから仮説の生成、つまり、SEM の構造を決定する手法として Real valued Flexibly Connected Neural Network (RFCN) [10], [11] を導入し、従来手法である SEM のなかでも、観測変数のみで構成される PAM に焦点をあて、従来アプローチとの比較を通じて、本アプローチの有効性について検討を試みる。

2. データの収集

本研究では、流通コングロマリットであるセブン&アイホールディングスとイオングループのブランドを取り扱う。これらコングロマリットは複数の業態を持ちつつも、類似した競争市場環境においてブランドを参入させており、価格以外のブランド・ポジショニング、ブランド・ポートフォリオ施策の策定がブランド戦略上重要な意味を持つと考えられる。本研究では、両コングロマリットのなかでも、主要カテゴリ、ブランドに絞って検討を行う。具体的には、セブン&アイホールディングスにおいて取り上げるブランドは、セブンプレミアム、セブンイレブン、イトーヨーカドー。イオングループは、トップバリュ、イオン、マックスバリュとした。図 2 では、ブランド・ポジショニング施策対象のブランドグループを太い横矢印、ブランド・ポートフォ

リ施策対象のブランドグループは、太い縦矢印で示している。図 2 に基づき、プライベートブランド (PB) グループでは、ブランド・ポジショニング分析を行い、ストア・ブランドグループにおける、GMS 業態ではブランド・ポジショニング分析、同じホールディングス内で業態が異なるブランド間ではブランド・ポートフォリオ分析を行う。ここで、ホールディングスブランドについては、事業実態のあるサブブランド群に依拠してブランド価値が創造されていくと考えられるので、本研究では研究対象としない。実査は、インターネットを利用し、株式会社マクロミルが保有するインターネットパネルを用いて行った。調査対象は、セブンプレミアム、トップバリュの購入経験者で 25 歳から 54 歳までの首都圏 (東京、神奈川、埼玉、千葉) に在住の女性とした ($n = 840$)。購入カテゴリは製品関与度を統制するために、低関与な製品カテゴリである食料品 (生鮮、冷凍食品、酒、菓子、飲料など)、日用品 (洗剤、ステーションナリー、ヘアケア、オーラルケア、ペット用品など) とした。さらに、ブランド・ポジショニング、ブランド・ポートフォリオの策定にはそれぞれ、差別化因子を設

表 1 ブランド・パーソナリティ項目

Table 1 Brand personality.

因子	相	特性
刺激	話好き	話好きな、ユーモアがある、楽観的 (BP1) (BP2) (BP3)
	自由	積極的な、現代的な、自由な (BP4) (BP5) (BP6)
	幸福	人なつこい、朗らかな、愛想のよい (BP7) (BP8) (BP9)
	活気	若々しい、元気な、快活な (BP10) (BP11) (BP12)
能力	責任感	一貫した、責任感ある、しっかりした (BP13) (BP14) (BP15)
	決断力	堂々とした、意思の強い、自信に満ちた (BP16) (BP17) (BP18)
	忍耐力	忍耐強い、粘り強い、男性的な (BP19) (BP20) (BP21)
平和	平穏	内気な、おっとりした、平和な (BP22) (BP23) (BP24)
	素朴	ナイーブな、さみしがり屋、子供っぽい (BP25) (BP26) (BP27)
誠実	温かさ	暖かい、気がきく、優しい (BP28) (BP29) (BP30)
洗練	エレガンス	上品、素敵な、ロマンチック (BP31) (BP32) (BP33)
	スタイル	おしゃれな、洗練された、贅沢な (BP34) (BP35) (BP36)

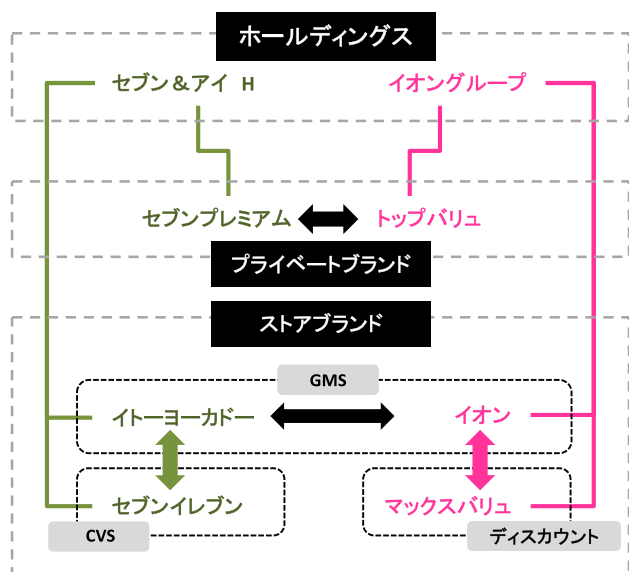


図 2 本研究で扱うブランド階層ツリー

Fig. 2 Brand architecture.

定する必要がある。差別化因子は、価格、機能、ブランド・パーソナリティなどがあるが、本研究では、同業態でかつ低関与と商材カテゴリを調査対象としていることから、差別化因子として価格要因は考えずブランド・パーソナリティを採用し [12]，入力変数として設定する（表 1）。ブランド・パーソナリティは、表 1 に示すように、抽象度の高い概念から順番に「因子」「相」「特性」の 3 つの階層に分類される。実際の測定は、表 1 に示した特性を質問項目として、当該ブランドにあてはまると思われる程度に応じて、5 段階のリッカード尺度（「非常にあてはまる（5）」から「まったくあてはまらない（1）」）によって測定を行った。つまり、因子、相は、特性によって測定される直接的には観測されない消費者の心理的構成概念と考え、合成変数として測定され则认为。このように消費者のブランドに対する意思決定構造を包括的に扱う場合には、質問項目単体で扱うのではなく、いくつかの質問項目によって間接的に測定される構成概念を仮定することが多い [13]。出力変数は、当該ブランドに対して、高い価格プレミアム性をいざきブランド購入意向を示すグループとした。価格プレミアムの測定は、「XX（ブランド名）が他のプライベートブランドと多少値段が高くても、XX（ブランド名）を購入したいと思う。」について 5 件法のリッカード尺度で質問した結果を集計し、平均値を基準に、当該ブランドについて高い価格プレミアム性をいざきいているグループと価格プレミアム性をいざきいていないグループに分けることで、当該ブランドに対して高い価格プレミアム性をいざきいている被験者を抽出した。

3. 従来手法によるアプローチ

従来手法によるアプローチは、以下の手順でモデルの構築が実行され、仮説が検証される [6], [7], [14]。

- 1) 理論・経験的仮説に依拠した概念モデルの構築
- 2) 信頼性分析によりモデルに採用する変数の検討
- 3) 質問項目の尺度化
- 4) モデルに採用する変数間における相関関係の検討
- 5) PAM の構築
- 6) 解の推定と統計的適合度による仮説の検証

3.1 概念モデルの構築

本研究においては、差別化因子として表 1 に示す、Aaker によるブランド・パーソナリティの 5 因子論 [12] を採用している。そこで、理論的観点から価格プレミアムをともなうブランド購入意向に影響を与える変数に関して、以下の概念モデルを考えることができる。

図 3（左）は、表 1 に示すいくつかの特性から構成される 5 因子がブランド購入意向（PI）に影響を与えるケースである。対して図 3（右）は因子ではなく、因子を構成する 12 の相が影響を与えていると考える。以上から、2 つの

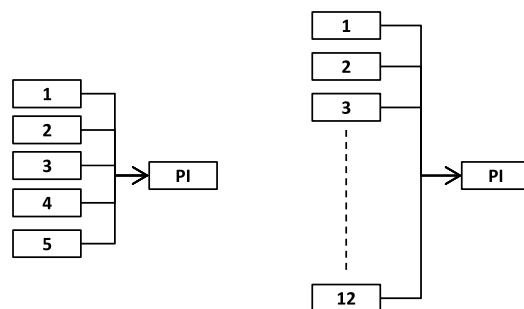


図 3 概念モデル

Fig. 3 Conceptual model.

表 2 PB グループのクロンバックの α 係数

Table 2 Cronbach's alpha in PB group.

model	構成概念	alpha	Cronbach's alpha if them deleted			
			BP21	BP24	BP29	BP36
5factor	能力	0.887	0.898	0.856	0.805	
	平和	0.815				
	誠実	0.776				
12facet	忍耐力	0.715	0.742	0.649	0.805	0.826
	平穏	0.620				
	温かさ	0.776				
	スタイル	0.822				

仮説を考えることができる。

3.2 信頼性分析による変数の検討

信頼性分析 [9] とは、構成概念を構成する質問項目の妥当性を検証する分析のことである。妥当性の判断は、概念を構成する質問項目の内的一貫性をクロンバックのアルファ係数を算出することで検討される。クロンバックのアルファ係数は、以下により算出される。

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum_{j=1}^k s_j^2}{s_{Xi}^2} \right] \quad (4)$$

i は被験者 ($i = 1, 2, \dots, n$)， n は被験者数， j は各質問， k は質問数， X_i は i 番目の人の合計得点， s^2 は分散のことである。

このようにクロンバックのアルファ係数は、構成される質問項目間の相関が高くなると 1 に近い値をとり、相関が低くなると 0 に近い値を示す。以上のことから、アルファ係数が 1 に近いと当該構成概念を構成する項目が、同一の概念を示すものとして妥当であると判定される。逆に、任意のある項目を削除した際に、アルファ係数が高くなった際には、その項目を外して、概念を構成したほうが適切であることを示している。よって、その質問項目は独立性の高い項目として扱われる。分析対象である 4 つのグループすべてに関して、信頼性分析を行った。アルファ係数によって判断される独立性の高い項目を表 2，表 3，表 4，

表 3 GMS グループのクロンバックの α 係数

Table 3 Cronbach's alpha in GMS group.

model	構成概念	alpha	Cronbach's alpha if them deleted			
			BP21	BP22	BP24	BP29
5factor	能力	0.862	0.877			
	平和	0.816			0.839	
	誠実	0.731				0.775
12facet	忍耐力	0.693	0.767			
	平穩	0.544		0.592		
	温かさ	0.731				0.775

表 4 7&i グループのクロンバックの α 係数

Table 4 Cronbach's alpha in 7&i group.

model	構成概念	alpha	Cronbach's alpha if them deleted			
			BP10	BP21	BP22	BP24
5factor	能力	0.873		0.891		
	平和	0.784				0.822
12facet	活気	0.708	0.723			
	忍耐力	0.702		0.816		
	平穩	0.570			0.604	

表 5 Aeon グループのクロンバックの α 係数

Table 5 Cronbach's alpha in Aeon group.

model	構成概念	alpha	Cronbach's alpha if them deleted		
			BP21	BP24	BP32
5factor	能力	0.864	0.892		
	平和	0.773		0.825	
12facet	忍耐力	0.654	0.796		
	平穩	0.488		0.527	
	エレガンス	0.755			0.756

表 5 に示す。

以上の分析から、質問項目の内的一貫性が検討される。表の読み方であるが、PB グループにおける 5 因子モデルを見てみると、Aaker によれば、能力因子は「一貫した (BP13)」「責任感ある (BP14)」「しっかりした (BP15)」「堂々とした (BP16)」「意思の強い (BP17)」「自信に満ちた (BP18)」「忍耐強い (BP19)」「粘り強い (BP20)」「男性的な (BP21)」までの 12 の特性から構成される概念とされている。これら 12 項目によるアルファ係数は、0.887 であるが、「男性的な (BP21)」を削除した際のアルファ係数は、0.898 であり、能力因子という構成概念は「男性的な (BP21)」を削除した 11 項目で構成したほうが、妥当性が高いことが示されている。同様に、平和因子は「平和な (BP24)」を除いた 5 項目、誠実因子は「気がきく (BP29)」を除いた 2 項目から構成されることが適切であると考えられる。こうした方法により、主成分分析による尺度化に

表 6 5 因子モデルにおける構成概念尺度化項目 (1)

Table 6 Scaled items for constructs in 5 factor model (1).

刺激因子					能力因子				
	P	G	7	A		P	G	7	A
BP1	○	○	○	○	BP13	○	○	○	○
BP2	○	○	○	○	BP14	○	○	○	○
BP3	○	○	○	○	BP15	○	○	○	○
BP4	○	○	○	○	BP16	○	○	○	○
BP5	○	○	○	○	BP17	○	○	○	○
BP6	○	○	○	○	BP18	○	○	○	○
BP7	○	○	○	○	BP19	○	○	○	○
BP8	○	○	○	○	BP20	○	○	○	○
BP9	○	○	○	○	BP21	○	○	○	○
BP10	○	○	○	○	---	---	---	---	---
BP11	○	○	○	○	---	---	---	---	---
BP12	○	○	○	○	---	---	---	---	---

表 7 5 因子モデルにおける構成概念尺度化項目 (2)

Table 7 Scaled items for constructs in 5 factor model (2).

平和因子					洗練因子				
	P	G	7	A		P	G	7	A
BP22	○	○	○	×	BP31	○	○	○	○
BP23	○	○	○	○	BP32	○	○	○	○
BP24	×	×	×	○	BP33	○	○	○	○
BP25	○	○	○	○	BP34	○	○	○	○
BP26	○	○	○	○	BP35	○	○	○	○
BP27	○	○	○	○	BP36	○	○	○	○
誠実因子					---	---	---	---	---
	P	G	7	A	---	---	---	---	---
BP28	○	○	○	○	---	---	---	---	---
BP29	×	×	○	○	---	---	---	---	---
BP30	○	○	○	○	---	---	---	---	---

表 8 12 相モデルにおける構成概念尺度化項目 (1)

Table 8 Scaled items for constructs in 12facet model.

話好き					活気				
	P	G	7	A		P	G	7	A
BP1	○	○	○	○	BP10	○	○	○	○
BP2	○	○	○	○	BP11	○	○	○	○
BP3	○	○	○	○	BP12	○	○	○	○
自由					責任感				
	P	G	7	A		P	G	7	A
BP4	○	○	○	○	BP13	○	○	○	○
BP5	○	○	○	○	BP14	○	○	○	○
BP6	○	○	○	○	BP15	○	○	○	○
幸福					決断力				
	P	G	7	A		P	G	7	A
BP7	○	○	○	○	BP16	○	○	○	○
BP8	○	○	○	○	BP17	○	○	○	○
BP9	○	○	○	○	BP18	○	○	○	○

使用される項目と独立に扱われる項目が決められ、表 6, 表 7, 表 8, 表 9 に整理することができる。P は PB グループ, G は GMS グループ, 7 はセブン&アイグループ, A はイオングループを表す。また, ○は尺度化に使用される項目, ×は独立項目である。

表 9 12 相モデルにおける構成概念尺度化項目 (2)

Table 9 Scaled items for constructs in 12facet model.

忍耐力				温かさ			
P	G	7	A	P	G	7	A
BP19	○	○	○	BP28	○	○	○
BP20	○	○	○	BP29	×	×	○
BP21	×	×	×	BP30	○	○	○
平穩				エレガンス			
P	G	7	A	P	G	7	A
BP22	○	×	×	BP31	○	○	○
BP23	○	○	○	BP32	○	○	×
BP24	×	○	○	BP33	○	○	○
素朴				スタイル			
P	G	7	A	P	G	7	A
BP25	○	○	○	BP34	○	○	○
BP26	○	○	○	BP35	○	○	○
BP27	○	○	○	BP36	×	○	○

表 10 主成分係数 (刺激因子)

Table 10 Principal component loadings (Excitement factor).

	PB	GMS	7&i	Aeon
BP1	0.707	0.656	0.692	0.619
BP2	0.699	0.669	0.696	0.687
BP3	0.675	0.620	0.751	0.561
BP4	0.692	0.635	0.683	0.684
BP5	0.618	0.589	0.559	0.674
BP6	0.733	0.699	0.693	0.720
BP7	0.771	0.761	0.760	0.721
BP8	0.740	0.795	0.774	0.765
BP9	0.725	0.758	0.757	0.715
BP10	0.748	0.691	0.665	0.650
BP11	0.671	0.639	0.671	0.718
BP12	0.743	0.566	0.754	0.713

表 11 主成分係数 (能力因子)

Table 11 Principal component loadings (Competence factor).

	PB	GMS	7&i	Aeon
BP13	0.708	0.749	0.707	0.750
BP14	0.780	0.674	0.732	0.757
BP15	0.754	0.738	0.747	0.762
BP16	0.798	0.749	0.772	0.759
BP17	0.846	0.804	0.797	0.805
BP18	0.740	0.744	0.797	0.699
BP19	0.724	0.685	0.738	0.726
BP20	0.757	0.724	0.736	0.776
BP21	---	---	---	---

3.3 質問項目の尺度化

信頼性分析により尺度化すべき質問項目 (表で○がついた項目) が明らかになった。よって、これら質問項目を主成分分析により、尺度化を行う。尺度化とは複数の項目から1つの構成概念を表現する合成変数を作成することである。ここで得られた主成分得点は、当該構成概念を表しており、主成分係数により解釈される (表 10, 表 11, 表 12, 表 13, 表 14, 表 15, 表 16, 表 17, 表 18, 表 19, 表 20,

表 12 主成分係数 (平和因子)

Table 12 Principal component loadings (Peacefulness factor).

	PB	GMS	7&i	Aeon
BP22	0.845	0.813	0.819	0.833
BP23	0.681	0.615	0.655	0.602
BP24	---	---	---	---
BP25	0.806	0.850	0.819	0.795
BP26	0.832	0.835	0.775	0.858
BP27	0.818	0.780	0.747	0.741

表 13 主成分係数 (誠実因子)

Table 13 Principal component loadings (Sincerity factor).

	PB	GMS	7&i	Aeon
BP28	0.915	0.904	0.837	0.844
BP29	---	---	0.801	0.797
BP30	0.915	0.904	0.852	0.856

表 14 主成分係数 (洗練因子)

Table 14 Principal component loadings (Sophistication factor).

	PB	GMS	7&i	Aeon
BP31	0.806	0.837	0.810	0.867
BP32	0.777	0.790	0.734	0.723
BP33	0.674	0.730	0.737	0.749
BP34	0.822	0.831	0.839	0.829
BP35	0.829	0.817	0.778	0.814
BP36	0.806	0.789	0.785	0.783

表 15 主成分係数 (相: 話好き)

Table 15 Principal component loadings (Talkativeness facet).

	PB	GMS	7&i	Aeon
BP28	0.834	0.756	0.831	0.791
BP29	0.829	0.811	0.793	0.780
BP30	0.791	0.753	0.843	0.752

表 16 主成分係数 (相: 自由)

Table 16 Principal component loadings (Freedom facet).

	PB	GMS	7&i	Aeon
BP28	0.837	0.714	0.803	0.831
BP29	0.791	0.793	0.777	0.819
BP30	0.822	0.718	0.746	0.770

表 17 主成分係数 (相: 幸福)

Table 17 Principal component loadings (Happiness facet).

	PB	GMS	7&i	Aeon
BP28	0.843	0.873	0.849	0.851
BP29	0.839	0.867	0.872	0.847
BP30	0.845	0.853	0.851	0.823

表 21, 表 22, 表 23, 表 24, 表 25, 表 26)。

3.4 モデル採用変数間における相関関係の検討

モデルに採用する変数が用意されたら、相関係数により

表 18 主成分係数 (相：活気)

Table 18 Principal component loadings (Energy facet).

	PB	GMS	7&i	Aeon
BP28	0.773	0.697	---	0.756
BP29	0.778	0.772	0.885	0.812
BP30	0.858	0.772	0.885	0.794

表 19 主成分係数 (相：責任感)

Table 19 Principal component loadings (Responsibility facet).

	PB	GMS	7&i	Aeon
BP28	0.801	0.809	0.783	0.818
BP29	0.835	0.773	0.826	0.867
BP30	0.831	0.805	0.832	0.858

表 20 主成分係数 (相：決断力)

Table 20 Principal component loadings (Determination facet).

	PB	GMS	7&i	Aeon
BP28	0.877	0.881	0.857	0.879
BP29	0.864	0.839	0.854	0.812
BP30	0.834	0.826	0.854	0.838

表 21 主成分係数 (相：忍耐力)

Table 21 Principal component loadings (Patience facet).

	PB	GMS	7&i	Aeon
BP28	0.891	0.901	0.919	0.911
BP29	0.891	0.901	0.919	0.911
BP30	---	---	---	---

表 22 主成分係数 (相：平穏)

Table 22 Principal component loadings (Mildness facet).

	PB	GMS	7&i	Aeon
BP28	0.860	---	---	0.824
BP29	0.860	0.843	0.846	0.824
BP30	---	0.843	0.846	---

表 23 主成分係数 (相：素朴)

Table 23 Principal component loadings (Naivety facet).

	PB	GMS	7&i	Aeon
BP28	0.842	0.847	0.825	0.823
BP29	0.866	0.872	0.838	0.880
BP30	0.851	0.840	0.796	0.788

表 24 主成分係数 (相：温かさ)

Table 24 Principal component loadings (Warmth facet).

	PB	GMS	7&i	Aeon
BP28	0.915	0.904	0.837	0.844
BP29	---	---	0.801	0.797
BP30	0.915	0.904	0.852	0.856

表 25 主成分係数 (相：エレガンス)

Table 25 Principal component loadings (Elegance facet).

	PB	GMS	7&i	Aeon
BP28	0.850	0.863	0.858	0.897
BP29	0.790	0.794	0.764	---
BP30	0.776	0.811	0.794	0.897

表 26 主成分係数 (相：スタイル)

Table 26 Principal component loadings (Style facet).

	PB	GMS	7&i	Aeon
BP28	0.923	0.853	0.863	0.859
BP29	---	0.870	0.832	0.851
BP30	0.923	0.813	0.826	0.820

表 27 変数間相関係数 (5 因子モデル)

Table 27 Correlations between variables (5factor model).

Variables	PB	GMS	7&i	Aeon
刺激<=>能力	0.811	---	0.810	0.800
刺激<=>誠実	0.731	0.807	0.794	0.753
刺激<=>BP24	---	0.715	---	---
能力<=>誠実	---	---	0.748	---

表 28 変数間相関係数 (12 相モデル)

Table 28 Correlations between variables (12facet model).

Variables	PB	GMS	7&i	Aeon
話好き<=>幸福	0.711	---	0.727	---
自由<=>活気	0.735	0.736	---	0.741
自由<=>責任感	0.705	---	---	---
自由<=>決断力	0.727	---	---	0.749
幸福<=>活気	0.739	---	---	---
幸福<=>忍耐力	---	---	0.706	---
幸福<=>平穏	---	0.778	0.730	---
幸福<=>温かさ	0.704	0.781	0.746	0.745
責任感<=>決断力	0.759	0.726	0.745	---
平穏<=>素朴	0.723	---	---	0.706
平穏<=>温かさ	---	0.755	---	---
エレガンス<=>スタイル	0.718	0.836	0.799	0.783

変数間の関係性を検討する必要がある。PAM は通常の回帰モデルと異なり、変数間の相関構造なども柔軟にモデルに取り入れることができる。各グループにおいて 0.7 以上の変数間の相関係数を表 27、表 28 に示す。

3.5 PAM の構築

以上の 3.1 節から 3.4 節の 4 つのプロセスによって、使用すべき変数、構造が検討され、PAM が構築される。

通常、PAM は図 4 (左) のように記述されることが多いが、本研究では扱う変数が多いので、図 4 (右) の表記によって PAM を記述する。Out0、Out1 は内生変数かつ従

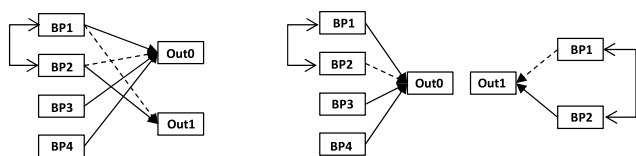


図 4 PAM の表記に関する説明
Fig. 4 Illustration for drawing of PAM.

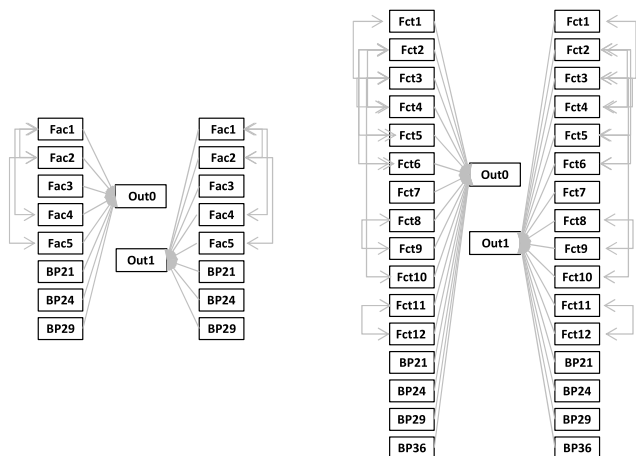


図 5 PB グループの 5 因子モデル (左) と 12 相モデル (右)
Fig. 5 5factor model (left) and 12 facet model (right) in PB.

属変数でありブランド購入意向である。その他の変数は、外生変数かつ説明変数である。この記述方法は変数から出るパスが重なることなく描画できるので見やすくなる。よって、以後、本研究では図 4 (右) の方法により PAM を表記する。また、点線はマイナスのパス係数、実線はプラスのパス係数、相互矢印はプロセス 4) の相関係数から相互の因果関係を仮定し、表記したものである。ここでは、本プロセスを通じて構築される PB グループの 5 因子モデルと 12 相モデルを図 5 に示す。

図 5 (左) は 5 因子モデルであり、Out 変数は内生変数であり、ブランド購入意向を示す。PB グループの場合、具体的には Out0 はセブンプレミアム、Out1 はトップバリュのブランド購入意向である。Fac1 (刺激因子) から Fac5 (洗練因子) は信頼性分析により変数選択を行い、尺度化した合成変数である。BP21, BP24, BP29 は信頼性分析の結果、因子を構成する項目として、不適切であった変数であり、これら変数は独立にブランド購入意向に影響を与えられと考えられる変数である。次に、図 5 (右) は 12 相モデルであり、Out 変数は、5 因子モデルと同様である。Fct1 (話好き) から Fct12 (スタイル) は尺度化した変数であり、こちらも信頼性分析により選択された変数により尺度を行った。BP21, BP24, BP29, BP36 は信頼性分析により構成概念からの独立性が高い変数として、排除された変数であり、ブランド購入意向に独立に寄与すると考えられる変数である。また、変数間を結ぶパスをグレイアウトしているのは、解の推定前だからである。同様な方法で

表 29 PAM の結果 (5 因子モデル)
Table 29 Result of PAM (5 factor model).

Category	Positioning		Portfolio		Criteria of Fitness Indices
	PB	GMS	7&i	Aeon	
Sample Size	334	146	418	519	
p-value	0.000	0.000	0.000	0.000	p>0.05
RMSEA	0.396	0.373	0.387	0.501	RMSEA<0.1
WRMR	4.031	2.54	4.223	6.066	WRMR<1
TLI	0.997	0.997	0.997	0.996	close to 1
CFI	0.991	0.992	0.993	0.987	close to 1

表 30 PAM の結果 (12 相モデル)
Table 30 Result of PAM (12 facet model).

Category	Positioning		Portfolio		Criteria of Fitness Indices
	PB	GMS	7&i	Aeon	
Sample Size	334	146	418	519	
p-value	0.000	0.000	0.000	0.000	p>0.05
RMSEA	0.134	0.152	0.166	0.193	RMSEA<0.1
WRMR	1.854	1.854	2.184	2.789	WRMR<1
TLI	0.999	0.999	0.999	0.998	close to 1
CFI	0.991	0.992	0.993	0.987	close to 1

GMS, 7&i, AEON の 5 因子モデル, 12 相モデルを各グループ 1 つずつ、計 8 モデルを構築した。図 3 の概念モデルが、最終的に、図 5 に示すような意思決定構造を表すモデルとして検討される。

3.6 解の推定と統計的適合度による仮説の検証

構築した PAM の解の推定は通常、最尤法で行うことが多いが、本研究のデータは内生変数であるブランド購入意向が 2 値のカテゴリカルデータであるために the weighted least squares mean- and variance-adjusted (WLSMV) 法 [18] により求める。その結果を表 29, 表 30 に示す。本研究では、統計的適合度指標として、一般的に使用されることの多いカイ二乗検定 [6], [8], root-mean-square error of approximation (RMSEA) [6], [8], weighted root-mean-square residual (WRMR) [18], Tucker Lewis Index (TLI) [6], [8], comparative fit index (CFI) [6], [8] を採用する。

結果を見てみると、両モデルともに TLI, CFI の指標は良好であるが、カイ二乗検定が有意となっており、帰無仮説「構築したモデルは正しい」が棄却されてしまう。また、統計的適合度指標として近年、信頼性が高いと評価されている RMSEA の値も悪い。このように結果を分析すると、Aarker のブランド・パーソナリティモデルに依拠して構築した今回の 2 つのモデルを積極的に採用することは難しい。当初の仮説は棄却されたと考えられるので、この後、

PAM の改変を行っていくことになる。この場合、方針としては、2つある。1つは今回の仮説の方向性は間違っていないと考え、構造のマイナーチェンジを行うことである。具体的には、3.4 節において検討した変数間相関の相関係数を 0.7 ではなく、0.7 以上に条件を厳しくするか、0.7 以下で緩くするなどして基準を若干変更し、現在の構造を維持したまま変数間の関係性のみを操作するという方法。もう一方は、仮説そのものに疑義があると考え、構成概念を 5 つではなく、他の数に考え直すことや、それを構成する質問項目を入れ替えるなどの方法がある。この方法は変数が少ない場合や代替する有力な理論、仮説が存在する場合には有効であるが、特に変数が多い場合には、莫大な組合せとなり現実的ではない。特に、迅速なモデル化による戦略立案と判断が求められる際には、従来アプローチでは限界がある。

4. RFCN によるアプローチ

このように、従来アプローチは理論的仮説に基づきモデルの構造を検証する仮説検証型のアプローチとしては有効であるものの、仮説が棄却された際のリスクが大きく、構造設計の自由度が小さいためにモデリングの方法も限られている。そこで、本研究では、PAM の構造の最適化手法として、筆者が属する研究グループが提案している RFCN の適用を試みる。RFCN は、遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm; GA) を用いて進化的にネットワークの結合荷重と構造が自動的に決定される。このように、RFCN は問題に応じて適切な構造を進化的に、柔軟に獲得できるという利点を有する。そのため、PAM の構造を決定する方法として有効であると考えられる。本手法はデータ駆動型の仮説生成アプローチとして、モデル構築における新たな仮説を提示する可能性についても期待される。本章では、RFCN について解説した後、具体的なアプローチの手順について述べる。

4.1 RFCN について

RFCN の構造は、表 31 に示すように各ノード間の結合荷重、各ノードの出力関数の種類、出力関数のパラメータ、応答速度、閾値に整数値を割り当てる。このように RFCN において染色体は 2 次元配列の遺伝子型によって表現される。遺伝子型の各項目の整数値は表 32 に示す変換表によって対応する値や関数に置き換えられ、図 6 に示すような表現型として回路構造に変換される。このように、活性化関数をはじめとするノードの特性だけでなく、各ノード間の結合の有無に関しても任意に設定することができ、結合荷重のすべてを 1 つの 2 次元配列の遺伝子型として表現できる。よって、RFCN では通常の神経回路網モデルと異なり、階層型や相互結合型などの構造をあらかじめ決定する必要がない。遺伝子操作のオペレータとしては、遺伝子

表 31 遺伝子型の例

Table 31 Illustration of genotype.

		Output		Hidden	
		Out0	Hid0	Hid1	Hid2
Activation function		3	1	2	0
Gain alpha		0	3	1	2
Threshold		4	3	6	1
Response Order		1	1	0	1
Weight	Input0	4	7	4	4
	Input1	4	5	7	4
Weight	Hid0	4	4	3	6
	Hid1	4	4	4	7
	Hid2	5	2	4	5

表 32 遺伝子型から表現型への変換表

Table 32 Transformation table from genotype to phenotype.

No	Activation function	Gain alpha	Threshold theta	Weight
0	A	a	-2.0	-4.0
1	B	b	-1.0	-2.0
2	C	c	-0.5	-1.0
3	D	d	0.0	-0.5
4			0.5	0.0
5			1.0	0.5
6			2.0	1.0
7				2.0
8				4.0

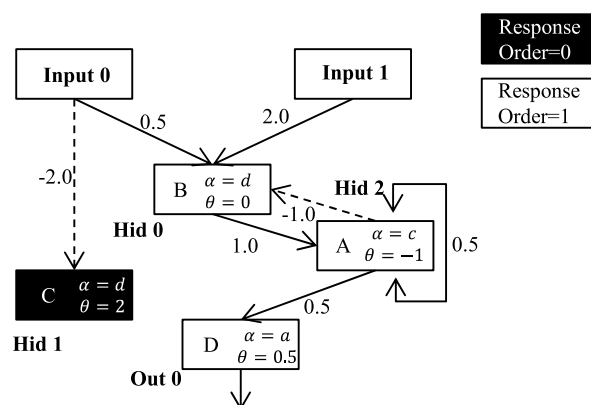


図 6 RFCN の回路構造の例

Fig. 6 Illustration of network topology in RFCN.

の突然変異、ノード間の突然変異、交差を用いる。交差は 2 次元配列を分割して生成されたブロックの交換を行う。隠れ層ノード数の突然変異では、突然変異率によってランダムにあるノードが選択され、ノードの追加と削除が行われる。隠れ層ノードの初期値は任意に設定できるため、0 を許容した設定とすれば、隠れ層のないトポロジが構築されることもある。以上の特性を持つ RFCN を用いて、以

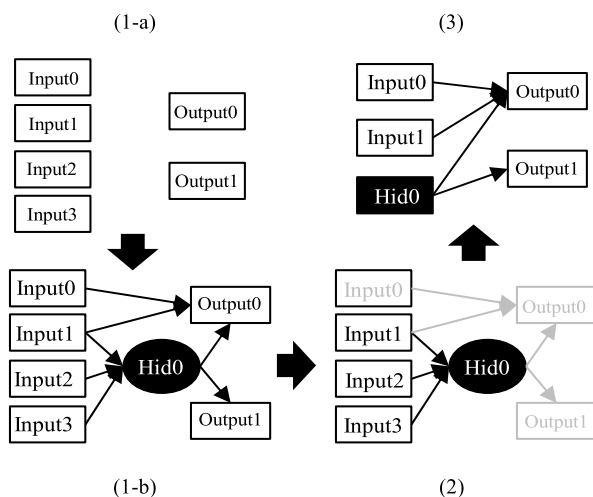


図 7 RFCN による PAM の最適化手順

Fig. 7 Process for optimization of PAM with RFCN.

下の手順で PAM の構築を試みる。

- 1) RFCN による基本構造の獲得
- 2) 隠れ層ノードの接続変数を尺度化
- 3) PAM の構築
- 4) 解の推定と統計的適合度による仮説の検証

手順の 1) 以外は従来アプローチと同様である。

本手順を図 7 に示す。図内のカッコ内番号は先述の手順の番号を継承している。

(1-a) は計算前の状態, (1-b) は RFCN の計算が終了し、トポロジが獲得された状態, (2) は隠れ層に接続する変数を PAM に導入するために尺度化することを表している。図中 Input0, Output0, Output1, それらが接続するパスがグレイアウトされているのは、この作業に関連しないためである。以上の手順を経て得た材料から (3) において PAM を構築する。本研究では、以上の手順によって RFCN の結果を用いて PAM の構造を求めた。具体的な手続きを次節以降に記述する。

4.2 RFCN による解析

出力変数は 2 変数で、それぞれ各ブランドに価格プレミアム性をいだいているグループである。それぞれ、0, 1 の 2 値データであり、入力変数には、ブランド・パーソナリティの 36 変数を設定し、元のデータを標準化した値を解析に用いた。RFCN に対する構造最適化で用いたパラメータを表 33, 表 34 に示す。表 33 に示すパラメータ群は (Gain, Threshold, Weight) は、試行実験の結果、記述性が高いものを選択した。本研究では時系列データを扱わないので、応答速度は設定しなかった。表 34 は通常、RFCN で設定される基本的な関数群である。また、適合度関数を正答率として、下記で求めた。

$$Fitness = \frac{\sum_{i=1}^n Simulated_PI}{\sum_{i=1}^n Actual_PI} \quad (5)$$

表 33 RFCN のパラメータ

Table 33 RFCN parameters.

Parameter	Value
Input units I	36
Output units O	2
Activation function	See Table
Gain	0.0, ± 0.25 , ± 0.5 , ± 0.75 , ± 1.0
Threshold	0.0, ± 0.25 , ± 0.5 , ± 0.75 , ± 1.0
Weight	0.0, ± 0.25 , ± 0.5 , ± 0.75 , ± 1.0

表 34 RFCN の活性化関数

Table 34 Activation functions of RFCN.

Name	Function
Sigmoid	$f(x) = \frac{1}{1 + \exp(-\alpha x)}$
Linear	$f(x) = \alpha x$
Threshold	$f(x) = \begin{cases} \alpha x & (x > 0) \\ 0 & (x \leq 0) \end{cases}$
Gaussian	$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\alpha^2}} \exp\left(\frac{-x^2}{2\alpha^2}\right)$
Average	$f(x) = \frac{1}{N} \sum_i^N x_i$
Max	$f(x) = x'_0$
Min	$f(x) = x'_N$
Range	$f(x) = \max(x) - \min(x)$
Median	$f(x) = x'_{\frac{N}{2}}$

* x' is sorted x in descending order

ここで、 i は 1 から n までの整数でサンプル数を表す。 n は分析に用いるサンプル数である。Simulated PI は、RFCN が出力する値で Actual PI はもともとの値である。

4.3 PCA による尺度化と NN (Neural Network)

PAM を構築する前段階として、収束した RFCN の隠れ層を尺度化し観測変数として取り扱う。これは、ニューラルネットワークにおける隠れ層の活性化関数が線形関数である場合には、PCA と等価である [15], [16] が、非線形関数の場合には一致しないということが分かっている [17]。そこで、本研究においても、隠れ層の活性化関数を線形関数とすれば、当該隠れ層に投射している入力変数を PCA で解析することで、算出された主成分得点を隠れ層の情報を表現する観測変数として扱うことができる。しかしながら、RFCN で通常使用される活性化関数は、表 34 に示されるように線形関数だけでなく、非線形関数を含む複数種類の関数群によって構成される。よって、Japkowitz and Hanson [17] の知見に依拠するならば、理論的整合性の観

表 35 GA パラメータ (マルチ関数型 RFCN)

Table 35 GA parameters (Multi-function RFCN).

Tactics	Positioning		Portfolio	
Category	PB	GMS	7&i	Aeon
Sample Number	334	146	418	519
Generation Number	12000	12000	12000	15000
Party Size	100	120	150	200
Family Size	30	30	30	80
Crossover Rate	0.55	0.55	0.75	0.55
Mutation Rate	0.01	0.01	0.01	0.015

点から、検討する RFCN についても、線形関数のみで構成される RFCN を適用すべきであるが、手法適用の有効性を検討する範囲を限定したくないので、本研究では、通常の複数の関数から構成されるマルチ関数型 RFCN についても検討を加える。以上から、本研究ではマルチ関数型 RFCN と活性化関数が線形関数 (表 34 の Linear) のみで構成される線形関数型 RFCN の両 RFCN の結果について検討を行う。

4.4 PAM の構築

RFCN により求められる構造と PCA の結果から、PAM をそれぞれ構築する。以上の手続きから、構築された PAM は、従来アプローチと同様の統計的適合度指標により、モデルの妥当性が検証される。統計的適合度指標としては、先述した従来アプローチと同じ統計的適合度指標を用いる。

4.5 RFCN の結果と PAM の統計的適合度による検証

RFCN の構造最適化は遺伝的アルゴリズム (GA) によって行った。分析対象データの 80% を訓練データ、20% をテストデータとして解析を行った。その際の GA パラメータを表 35、表 36 に示す。そして、表 37 に RFCN の評価を示す。

表 37 の正答率の平均値を見ると、わずかにマルチ関数型 RFCN のほうが高い精度を示しているものの、マルチ関数型 RFCN、線形関数型 RFCN とともに同程度の精度であった。

また、両タイプともに高い精度を示したのは、隠れ層ノードは 1 つだけのモデルであった。主成分分析によって尺度化を行った結果を表 38、表 39 に示す。表には主成分係数の値が高かった 5 項目のみ記述する。

さらに重要でない変数などが排除され、選択された変数と尺度化された隠れ層ノードが表す構成概念を観測変数として扱い、PAM を構築し、解析した (表 40、表 41)。最終的に、PAM の構造は、すべてのグループにおいて、

表 36 GA パラメータ (線形関数型 RFCN)

Table 36 GA parameters (Linear function RFCN).

Tactics	Positioning		Portfolio	
Category	PB	GMS	7&i/	Aeon
Sample Number	334	146	418	519
Generation Number	12000	10000	10000	12000
Party Size	150	120	120	180
Family Size	50	30	50	50
Crossover Rate	0.45	0.35	0.45	0.35
Mutation Rate	0.02	0.01	0.01	0.01

表 37 RFCN の結果

Table 37 Result of RFCN.

Group	Multi-Function RFCN		Linear Function RFCN	
	Training	Test	Training	Test
Positioning (PB/334)	82.40%	68.66%	82.77%	67.16%
Positioning (GMS/146)	88.89%	75.86%	84.62%	65.52%
Portfolio (7&i/418)	84.43%	70.24%	83.23%	73.81%
Portfolio (Aeon/519)	73.73%	60.58%	73.98%	61.54%
Average	82.36%	68.83%	81.15%	67.01%

表 38 主成分係数 (マルチ関数型 RFCN)

Table 38 Principal component loading (Multi-function RFCN).

	Factor	能力	能力	能力	洗練	洗練
PB	Item	BP16	BP17	BP20	BP32	BP35
	Loading	0.719	0.794	0.744	0.737	0.716
GMS	Factor	刺激	能力	平和	誠実	洗練
	Item	BP8	BP20	BP24	BP30	BP32
	Loading	0.763	0.761	0.753	0.806	0.738
7&i	Factor	刺激	刺激	刺激	能力	洗練
	Item	BP2	BP8	BP9	BP20	BP32
	Loading	0.722	0.718	0.718	0.741	0.743
Aeon	Factor	刺激	能力	能力	能力	誠実
	Item	BP8	BP14	BP17	BP19	BP28
	Loading	0.727	0.688	0.698	0.707	0.723

図 1 (b) の多変量回帰モデルの構造に最適化された。例として、PB グループのネットワークポロジとその構造に基づき構築された PAM を図に示すが、その描画方法についての説明を図 8、実際に獲得されたネットワークポロジとそれを基に構築した PAM を図 9、図 10 に示す。

表 39 主成分係数 (線形関数型 RFCN)

Table 39 Principal component loading (Linear function RFCN).

PB	Factor	能力	能力	能力	洗練	洗練
	Item	BP16	BP17	BP20	BP32	BP35
	Loading	0.719	0.794	0.744	0.737	0.716
	Factor	刺激	能力	平和	誠実	洗練
GMS	Item	BP8	BP20	BP24	BP30	BP32
	Loading	0.763	0.761	0.753	0.806	0.738
7&i	Factor	刺激	刺激	刺激	能力	洗練
	Item	BP2	BP8	BP9	BP20	BP32
	Loading	0.722	0.718	0.718	0.741	0.743
	Factor	刺激	能力	能力	能力	誠実
Aeon	Item	BP8	BP14	BP17	BP19	BP28
	Loading	0.727	0.688	0.698	0.707	0.723

表 40 PAM の結果 (マルチ関数型 RFCN)

Table 40 Result of PAM (Multi-function RFCN).

Category	Positioning		Portfolio		Criteria of Fitness Indices
	PB	GMS	7&i	Aeon	
Sample Number	334	146	418	519	
p-value	0.125	0.695	0.591	0.347	p>0.05
RMSEA	0.039	0.000	0.000	0.014	RMSEA<0.1
WRMR	0.498	0.386	0.386	0.508	WRMR<1
TLI	1.000	1.000	1.000	1.000	close to 1
CFI	1.000	1.000	1.000	1.000	close to 1

表 41 PAM の結果 (線形関数型 RFCN)

Table 41 Result of PAM (Linear function RFCN).

Category	Positioning		Portfolio		Criteria of Fitness Indices
	PB	GMS	7&i	Aeon	
Sample Number	334	146	418	519	
p-value	0.029	0.760	0.541	0.031	p>0.05
RMSEA	0.045	0.000	0.000	0.036	RMSEA<0.1
WRMR	0.740	0.305	0.343	0.723	WRMR<1
TLI	1.000	1.000	1.000	1.000	close to 1
CFI	1.000	1.000	1.000	1.000	close to 1

RFCN の記述に関しても、本研究では扱う変数が多いのでノード間のパスが煩雑となって見難くなってしまう。そこで、通常は図 8 (左) のように描画するが、パスが重ならないように表現したいので、図 8 (右) のように描画する。たとえば、2 つの Output ノードにパスが複数にリンクしている変数の場合は、図 8 (右) の表記法では、変数名が 2 つ以上記述されることになる (たとえば、図中の BP2, BP3, BP4 など)。図 10 は RFCN の結果であり、白色矩

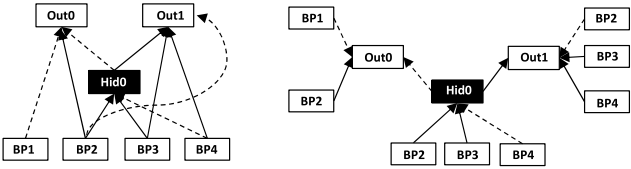


図 8 RFCN の描画に関する説明

Fig. 8 Illustration of drawing on RFCN.

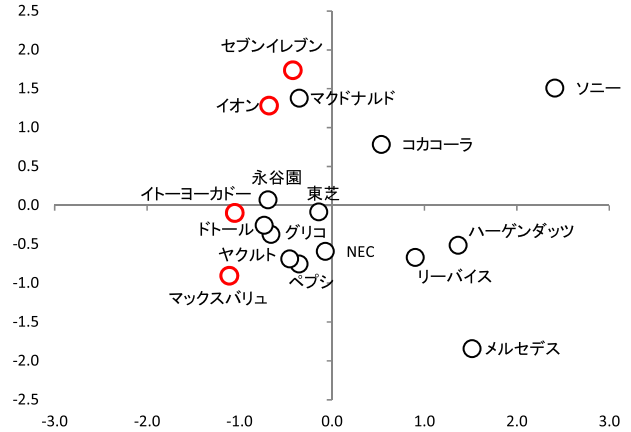


図 9 主成分分析によるブランドイメージマップ

Fig. 9 Brand image map conducted by PCA.

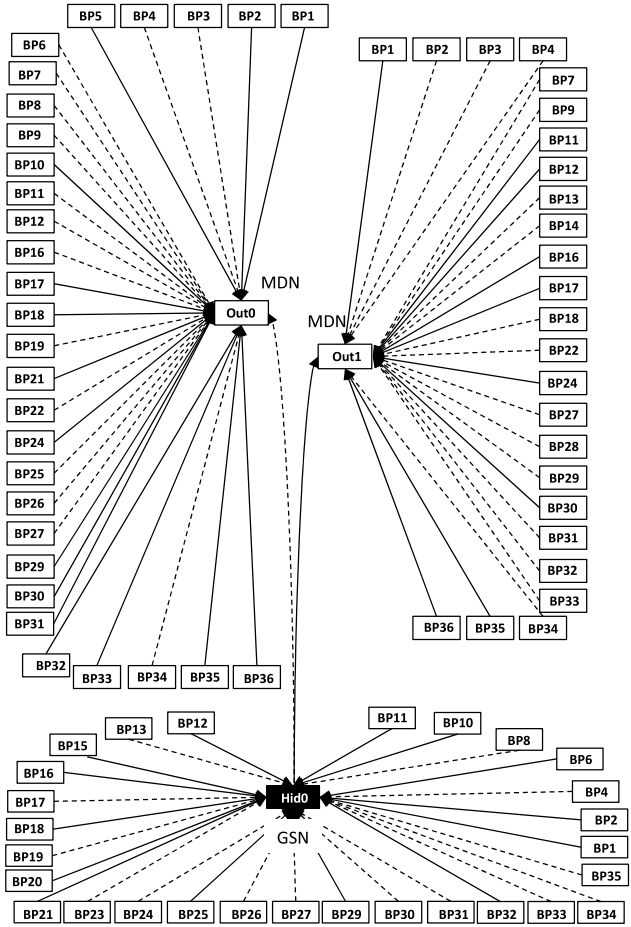


図 10 RFCN により獲得された回路構造 (PB グループ)

Fig. 10 Network topology obtained by RFCN (PB).

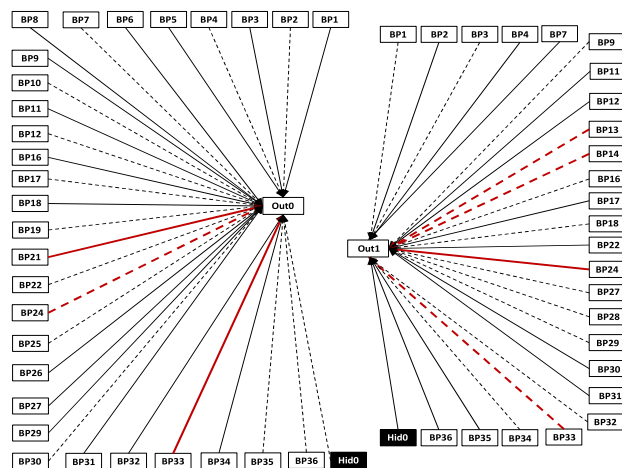


図 11 RFCN に依拠して構築された PAM (PB グループ)

Fig. 11 PAM based on RFCN (PB).

形の中に BP~で記述されているのが入力層のノード，黒丸矩形が最終的に選択された隠れ層である．図中の GSN は隠れ層において選択された関数で，Gaussian 関数が選択されたことを表している．同様に，白色矩形は Output 0, Output 1 で出力層のノードであり，図中の文字 MDN は各ノードにおいて Median 関数が選択されたことを表現している．図 11 は図 10 の RFCN で獲得されたトポロジに依拠して構築された PAM のパスダイアグラムである．BP~が入力変数，黒色矩形 Hid0 は尺度化した隠れ層変数，Output0, Output 1 が内生変数である．統計的に有意であった変数は赤い二重線で囲み，その変数からのパスは赤色で表現している．

マルチ関数型 RFCN に依拠して構築した PAM はすべての統計的適合度指標において良好な結果であった（表 40）が，線形関数型 RFCN に依拠して構築した PAM は，PB グループ，イオングループにおいてカイ二乗検定が有意になっており，WRMR も 1 に近く，比較的高い値を示している（表 41）．以上から，マルチ関数型 RFCN に依拠した PAM のほうが良い適合度を示しているといえる．

5. 結果と考察

従来アプローチと RFCN によるアプローチを比較すると，RFCN によるアプローチのほうが PAM 構築までのステップが短縮されているだけでなく，構築された PAM の統計的適合度についても良好であった（表 29, 表 30, 表 40, 表 41）．さらに，RFCN によって導出された構造は，隠れ層ノードが 1 つであるモデルであった．このことは，ブランド戦略の立案に対して効率的な分析を可能としているだけでなく，ブランドに対する消費者の意思決定構造への新たな仮説の提示をも行っていることを示している．つまり，従来アプローチにおける理論に依拠した方法のように 5 つの因子，または 12 の相にブランド・パーソナリティがブランドの購入意向へ寄与するのではなく，

表 42 統計的に有意だった係数 (PB グループ)

Table 42 Significance of coefficient (PB).

項目	特性	因子	Coefficient		p-value
			SP	TV	
BP13	一貫した	能力		-0.255	0.092*
BP14	責任感ある	能力		-0.316	0.018**
BP21	男性的な	能力	0.211		0.092*
BP24	平和な	平和	-0.318	0.318	0.064*
BP33	贅沢な	洗練	0.701	-0.701	0.000***

*** $p<0.001$ ** $p<0.05$ * $p<0.1$

表 43 統計的に有意だった係数 (GMS グループ)

Table 43 Significance of coefficient (GMS).

項目	特性	因子	Coefficient		p-value
			IY	AE	
BP4	積極的な	刺激	-0.543		0.057*
BP10	若々しい	刺激	-0.742	0.742	0.050**

*** $p<0.001$ ** $p<0.05$ * $p<0.1$

表 44 統計的に有意だった係数 (7&i グループ)

Table 44 Significance of coefficient (7&i).

項目	特性	因子	Coefficient		p-value
			SE	IY	
BP5	現代的な	刺激	0.492	-0.492	0.000***
BP23	おっとりした (温厚な)	平和	-0.205	0.205	0.062*

*** $p<0.001$ ** $p<0.05$ * $p<0.1$

1 つのブランド・パーソナリティという構成概念があり，それとは独立に，いくつかの有効なブランド・パーソナリティ変数が個別に寄与するという新たな仮説を提示していることになる．このように，本アプローチは従来の仮説主導型アプローチの有力な代替となりうる可能性を有している．さらに，本アプローチの有効性を検討するために，統計的適合度が最も良好であったマルチ関数型 RFCN から構築した PAM のパス係数を調べることで，戦略立案への定性的な有効性について検討を行う．つまり，パス係数が，ブランド戦略の立案において解釈可能で妥当な結果を示しているか否かについて検討を加える．統計的に有意であったパス係数を表 42, 表 43, 表 44, 表 45 に記す．表中，SP はセブンプレミアム，TV はトップバリュ，IY はイトーヨーカドー，AE はイオン，SE はセブンイレブン，MV はマックスバリュのことである．

表 42 は PB グループにおけるブランド・ポジショニング分析の結果である．共通変数である「贅沢な」(洗練) の係数を見ると，セブンプレミアムは 0.701，トップバリュは -0.701 であり，「平和な」(平和) は，セブンプレミアムは -0.318，トップバリュは 0.318 であった．また，セブン

表 45 統計的に有意だった係数 (Aeon グループ)

Table 45 Significance of coefficient (Aeon).

項目	特性	因子	Coefficient		p-value
			AE	MV	
BP10	若々しい	刺激	-0.237		0.063*
BP20	粘り強い	能力	-0.276		0.016**
BP21	男性的な	能力	-0.243	0.243	0.015**
BP34	ナイーブな	平和	0.156	-0.156	0.092*
BP10	さみしがり屋の	平和	-0.225	0.225	0.040**
BP20	子供っぽい	平和	0.173	-0.173	0.079*

***p<0.001 ** p<0.05 * p<0.1

プレミアムの独自変数として「男性的な」(能力)は0.211を示し、トップバリュの独自変数として「一貫した」(能力)、「責任感のある」(能力)がそれぞれ-0.255, -0.316を示している。この結果は、セブンプレミアムが、「洗練され、かつ猛々しい」パーソナリティが価格プレミアム性に寄与していることを示している。一方、トップバリュは「優しく、穏やかな」パーソナリティが価格プレミアム性に寄与していることを示している。これらの要素が、両ブランドの差別化において重要な特徴となっていることが理解できる。また、この結果は、プライベートブランドのブランドエクイティを取り扱った綿貫・川村による結果と類似の結果を示している[19]。綿貫・川村では、セブンプレミアムとトップバリュとの比較において洗練因子のスタイル相が有効な差別化要素としており、本研究においても「贅沢な」(洗練因子, スタイル相の特性)が両ブランドの差別化要素であるという結果を得た。本研究は綿貫・川村の研究と異なり、特性ベースでの結果ではあるが、類似の結果が得られたということは、本アプローチのある程度の再現性を示しているという点において意義深い。

次に、GMS グループのブランド・ポジショニング分析(表 43)では、刺激因子の「若々しい」特性が強く、正に寄与するイオンに対して、イトーヨーカドーは刺激因子のパーソナリティが価格プレミアムに負に寄与しており、両ブランドの差別的特徴が明確となっている。セブン&アイグループにおけるポートフォリオ分析(表 44)では、刺激因子の特性「現代的な」が正に寄与するセブンイレブンに対して、イトーヨーカドーは平和因子の特性である「おっとりした」が正に寄与しており、まったく異なるブランド・パーソナリティによって、ブランド間の特徴の差異が明確となっている。イオングループのブランド・ポートフォリオ分析(表 45)では、イオンにおいては、共通変数である平和因子の特性「ナイーブ」、「子供っぽい」が正に寄与しているものの「さみしがり屋の」では負に寄与している。また、独自変数である刺激因子の特性「若々しい」、能力因子の特性「粘り強い」が負であることから、

マックスバリュにおいては、価格プレミアム性に対して、これらの因子、特性が正に寄与することが予測される。加えて、マックスバリュは、共通変数である能力因子の特性「男性的な」、平和因子の特性「さみしがり屋の」が正に寄与している。このようにイオン、マックスバリュは平和因子の特性レベルでは、相違があるものの因子レベルでは共通しており類似性が認められる。一方、能力因子と刺激因子の点では、ブランド間差別性が明確となっている。しかし、これら結果の妥当性であるが、GMS カテゴリ全体でのブランドイメージ研究などは行われているものの[20]、個別 GMS ブランドにおける研究は多くない。そこで、本研究の結果を検討するために、調査機関による公表結果を用いて検討を試みる。調査機関による調査結果は、できる限り客観性が高く、評価が定まった結果を用いることが望ましい。そこで、本研究の結果を検討するにあたり、日経 BP 社が実施しているブランド・ジャパン調査[21]を用いることとする。ブランド・ジャパン調査は、日本を代表する 1500 ブランドの調査を 2000 年より実施しており 16 年の実績を有する。また、ブランド・ジャパン調査の設計、分析はブランド理論、マーケティング分析、統計学の研究者から構成される「ブランド・ジャパン企画委員会」によって行われており、一般にも公開されていることから客観性も高いと考えられる。本研究結果の検討にあたって、ブランド・ジャパン調査のブランドイメージ測定項目を用いることとする。測定項目は次の 13 項目である。「X1: なくなると寂しい」「X2: 共感する」「X3: 親しみを感じる」「X4: 品質が優れている」「X5: 最近使っている」「X6: 役に立つ、使える」「X7: ほかにはない魅力がある」「X8: 際立った個性がある」「X9: ステータスが高い」「X10: カッコいい、スタイリッシュ」「X11: 時代を切り開いている」「X12: 勢いがある」「X13: 今、注目されている。旬である」の以上である。

具体的な検討方法としては、ブランド・ジャパン調査で取り上げられている 1500 ブランドの中から、ブランド・パーソナリティの先行研究において、ブランド・パーソナリティの特徴因子、特性が分析されているブランドをいくつか選択し、これらブランドをブランド・パーソナリティの参照ブランドとして、セブンイレブン、イトーヨーカドー、イオン、マックスバリュとの比較から、これら 4 ブランドのブランド・パーソナリティを推測していくというものである。たしかに、ブランド・ジャパンによるブランドイメージ項目は、ブランド・パーソナリティのように擬人化された表現ではなく、具体的なブランドイメージが表現されている。しかし、こうした具体的なブランドイメージからブランド・パーソナリティが発生していると考えられる。たとえば、「X11: 時代を切り開いている」という項目が際立って得点の高いブランドが、ブランド・パーソナリティの平和因子の特性(「おっとりした」「ナイーブな」など)の

表 46 松田 [22] と Aarker [12] における 5 因子の比較

Table 46 Comparison between Matsuda [22] and Aarker [12] on each 5 factor.

松田[22]		J.Aarker[12]
能力因子	↖ ↗	能力因子
元気因子		刺激因子
内気因子		平和因子
洗練因子		洗練因子
男性的因子		誠実因子

ブランド・パーソナリティを持つとは考えにくいからである。そこで、本研究では、松田 [22] によるブランド・パーソナリティ研究の知見を参考として考察を行う。本来であれば、本研究におけるブランド・パーソナリティの測定項目は、Aarker [12] に依拠していることから、Aarker の結果を参考とすべきだが、Aarker においては個別ブランドの検討は行われていない。つまり、個別ブランドがいかなるブランド・パーソナリティの特徴を有するかについては議論されておらず、個別ブランドのブランド・パーソナリティを分析することができない。そこで、Aarker ときわめて類似した結果を導き出している松田 [22] の結果を参考とする。松田 [22] では、21 ブランドについて調査を行い、Aarker と同様に 5 因子を抽出している。具体的には「能力因子」「元気因子」「内気因子」「洗練因子」「男性的因子」である。Aarker の 5 因子との対応を表 46 に記す。

表 46 を見てみると、松田 [22] と Aarker [12] では「元気 - 刺激」「内気 - 平和」「洗練 - 洗練」と 3 因子は一致している。ところが、松田の男性的因子の特性である「男性的」「たくましい」「がんこな」は、Aarker では「能力因子」に組み込まれている。また、Aarker の誠実因子の特性である「誠実な」「着実な」「清潔な」は松田においては「能力因子」に組み込まれている。このように両者では、能力因子の構成に相違が確認できる。2 つの研究結果を総合的に考えると能力因子には、「誠実因子」を含む概念と「男性的因子」を含む概念が混合されているととらえることができる。以後、松田 [22] の研究結果を参考とするが、煩雑さを避けるために、共有する 3 因子の呼称は Aarker [12] の呼称を用いる。また、「男性的因子」は「能力因子 (男性的)」、 「誠実因子」は「能力因子 (誠実)」と記述する。具体的に、松田 [22] では下記のように、個別ブランドに関してブランド・パーソナリティが議論されている。特に、グローバルブランドは「刺激因子」「能力因子」を基本的な特徴としており、国内のブランドは「平和因子」が特徴的であるとしている。「刺激因子」「能力因子」が特徴的なブランドとして、コカ・コーラ、マクドナルド、ソニー、ペプシ、「能力因子」が特徴的なブランドとして、メルセデスベンツ、「平和因子」が特徴的なブランドとして、ヤクルト、東芝、ドトールコーヒー、永谷園、NEC、グリコ、「洗練因子」が特徴的なブランドとして、ハーゲンダッツ、「能力因子 (男

性的)」が特徴的なブランドとして、リーバイスがあげられている。カルピス、ケロッグ、スターバックスについては考察がなされていない。

以上のように、松田 [22] によって検討されている 21 ブランドに加えて、セブンイレブン、イトーヨーカドー、イオン、マックスバリュの計 25 ブランドを対象として、ブランド・ジャパン調査の項目を分析することからセブンイレブン、イトーヨーカドー、イオン、マックスバリュのブランド・パーソナリティの分析を試みる。具体的な分析方法であるが、先述したブランド群に対して、ブランド・ジャパン調査の 13 項目に対して主成分分析を行うことから、各ブランドのブランドイメージのパターンを導出し、分析対象ブランドのブランド・パーソナリティを推測する。つまり、ブランド・パーソナリティの特徴が明らかになっているブランドの布置、位置関係からセブンイレブンをはじめとする本研究の対象 4 ブランドのブランド・パーソナリティの推測を試みるものである。使用するデータは、2004 年から 2013 年までの各ブランドにおける 13 項目の平均値を用いる。ここで、コダック、ケロッグは対象期間 10 年間のデータがないので、分析対象から除外した。また、アップル、カルピス、スターバックス、トヨタ、富士フィルム、モスバーガーは具体的な考察がなされていないので分析から除外した。よって、最終的な分析対象ブランドは 17 ブランドとなった。各々のブランドに関して、13 項目ごとに平均値を算出し、主成分分析を行った。各ブランドの主成分得点を布置したのが図 9 である。分析に用いる成分として、第 2 主成分までを採用した。これは、第 1 主成分と第 2 主成分で分散説明力が 7 割弱 (67%) となったためである。

横軸は第 1 主成分であり、右にソニーをはじめグローバルブランドが布置されていることから、第 1 主成分の正の値は「刺激因子」の特徴を示していると考えられる。対して、負の象限には国内ブランドが多く布置されていることから、「平和因子」を表しているのととらえることができる。第 2 主成分の負の値を見ると、メルセデス、リーバイスが特徴的である。メルセデスは「能力因子」、リーバイスは「能力因子 (男性的)」を特徴としている。対して、正の値を見てみるとコカ・コーラ、マクドナルドが特徴的に布置している。松田 [22] の考察によれば、これらブランドは「刺激因子」、「能力因子」が特徴的とされているが、Aarker [1] によれば、これらのヘリテージブランド (長い歴史に裏付けられた伝統あるブランド) は能力因子 (誠実) が特徴的であるとされている。より詳細に松田 [22] における「能力因子 (男性的)」と負の関係にある特性を調べ、まとめたものが表 47 であり、太字でアンダーバーは、因子負荷量が 0.45 以上の値であり、当該特性が最も寄与している因子を表す。

表 47 を見ると、「能力因子 (男性的)」と強く負の関係にあるのは「能力因子」と「平和因子」である。その中で

表 47 松田 [22] による因子分析の結果：能力（男性的）と負の関係を持つ特性について

Table 47 The result of factor analysis executed by Matsuda [22]: Traits which have a negative relationship with competence factor (masculine).

パーソナリティ	因子負荷量				
	能力	刺激	平和	洗練	能力 (男性的)
誠実な	0.60	0.26	0.20	-0.03	-0.04
着実な	0.54	0.19	-0.02	-0.03	-0.05
清潔な	0.53	0.21	0.21	0.23	-0.08
きさくな	0.13	0.57	0.08	0.04	-0.08
おっとりした	0.21	0.04	0.65	0.15	-0.10
地味な	0.21	-0.19	0.59	-0.19	-0.05
おとなしい	0.21	-0.07	0.47	0.01	-0.15
上品な	0.28	-0.05	0.16	0.74	-0.04
ロマンチックな	0.09	0.17	0.16	0.57	-0.00

も特に、「能力因子」の特性である「誠実な」「着実な」「清潔な」は Aarker [12] では誠実因子として因子の抽出がされていることから、図 9 における第 2 主成分のリーバイス、メルセデスと対極的な概念である正の領域は「能力因子（誠実）」と考えることができる。この解釈は、先の Aarker [1] の指摘と矛盾しない。このように、縦軸である第 2 主成分の正の値が「能力因子（誠実）」、負の値が「能力因子（男性的）」の傾向が強いことが推察される。こうしたことから、洗練因子が特徴的なハーゲンダッツは、第 4 象限に布置されており、第 1 主成分、第 2 主成分により構成された空間においては、グローバルブランドの特徴である「刺激因子」「能力因子」が強く表現されていると考えられる。

以上の考察をふまえ、GMS グループのポジショニング分析、セブン&アイグループ、イオングループのポートフォリオ分析の結果に対する妥当性について検討を行う。GMS グループの結果は、表 43 が示すように、イオンは刺激因子への寄与が正であるのに対して、イトーヨーカドーは負であった。このことから、図 9 のブランドイメージマップから考えると、横軸の第 1 主成分軸において、イオンはイトーヨーカドーよりも右に布置していることが予測される。実際に、図 9 を見てみると、イオンはイトーヨーカドーよりも右に布置されていることから、イトーヨーカドーよりも刺激因子に特徴があることが示されている。同様に、セブン&アイグループのポートフォリオ分析を検討する。表 44 を見てみると、セブンイレブンにおいて刺激因子が正に寄与し、イトーヨーカドーが平和因子に正に寄与している。このことを、図 9 から考察すると、横軸の第 1 主成分軸において、セブンイレブンがイトーヨーカドーよりも右に布置することが予測される。実際に、セブンイレブンはイトーヨーカドーよりも右に布置されており、表 44 での結果と矛盾がない。続いて、イオングループのポートフォ

リオ分析の結果を検討する。表 45 を見てみると、イオン、マックスバリュともに平和因子への強い寄与がある。特に、マックスバリュは平和因子の特性である「さみしがり屋の」に特徴的に高い寄与を示していることから、第 1 主成分軸において、イオンよりもやや左に布置されることが予測される。また、マックスバリュは、能力因子の特性である「男性的な」において、特徴的な寄与を示していることから、図 9 の第 2 主成分軸において、「能力因子（男性的）」の特徴が強く、イオンよりも負の位置（下の位置）寄りに布置されることが予測される。実際に、図 9 を見てみると、マックスバリュは第 1 主成分軸においては、イオンよりも左に布置されている。第 2 主成分軸においては、イオンよりも負の位置（下の位置）に布置されており、表 44 の結果と矛盾しない。

このように、PB グループにおいては先行研究 [19] から検討を行った。加えて、GMS グループのブランド・ポジショニング分析、セブン&アイグループ、イオングループのブランド・ポートフォリオ分析の結果を、調査機関による公表結果 [21] と先行研究 [12], [22] から検討を試みた。その結果、因子レベルにおいては、図 7 に示したように、RFCN による構造決定を経て、PAM によって導き出された各ブランドにおけるブランド・パーソナリティの特徴との間に矛盾は見られず、本アプローチの有効性が確認できたと考えられる。よって、本アプローチは、ブランド戦略の主要施策であるブランド・ポジショニング施策、ブランド・ポートフォリオ施策を策定するためのブランド間差別優位性を導き出す方法として、有効な道具立てとなることが期待される。

6. まとめ

本研究では、RFCN を用いたデータ駆動型のアプローチによって、仮説生成的に PAM を構築し、検証することでブランド戦略策定を支援するための新たな手法を提案した。特に、ブランド戦略において最も重要であるブランド・ポジショニング施策、ブランド・ポートフォリオ施策の策定へ向けた分析を行った。その結果、ブランド戦略策定の基礎となる PAM の構築に際して、従来アプローチと比べて、本アプローチは効率的に行えることに加えて、新たな仮説を提示しうる方法としても可能性を有することが確認できた。さらに、ブランド間の差別優位性を明確に提示することができる可能性も一定的に示すことができた。今後の課題としては、さらに詳細な特性レベルでのブランド間差別優位性の検討に加えて、ブランド・ポジショニング分析、ブランド・ポートフォリオ分析とともに、取り扱うブランド数を増やし、多数ブランドに拡張することにより、本アプローチの有効性をさらに検討していきたい。また、本研究で扱ったデータは、調査票を設計し、被験者から回答を得るアンケートデータであったが、今後は、SNS やチャット

などの非設計データへの適用も視野に入れて検討を行って
いきたい。

参考文献

- [1] Aaker, D.A.: *Managing Brand Equity: Capitalizing on the Value of a Brand Name*, Free Press, NY (1991).
- [2] Aaker, D.A.: *Brand Portfolio Strategy*, Free Press, NY (2004).
- [3] 片平秀貴：マーケティング・サイエンス，東京大学出版会 (1987).
- [4] 古川一郎，守口 剛，阿部 誠：マーケティング・サイエンス入門—市場対応の科学的マネジメント，有斐閣アルマ (2003).
- [5] 広瀬弘忠：パス解析を中心とする因果分析法，東京女子大学紀要論集，Vol.33, No.1, pp.47-97 (1982).
- [6] 豊田秀樹：共分散構造分析 入門編，朝倉書店 (1998).
- [7] 狩野 裕：構造方程式モデリングは，因子分析，分散分析，パス解析のすべてにとって代わるのか？，行動計量学，Vol.29, No.2, pp.138-159 (2002).
- [8] Kline, R.B.: *Principles and Practice of Structural Equation Modeling, 4th Edition*, Guilford Press, NY (2005).
- [9] Cronbach, L.J.: Coefficient alpha and the internal structure of tests, *Psychometrika*, Vol.16, pp.297-334 (1951).
- [10] Agui, T., Nagao, T. and Nagahashi, H.: A genetic method for optimization of asynchronous random neural networks and its application to action control, *Proc. Int. Joint Conf. on Neural Networks (IJCNN '93)*, Nagoya, Japan, Vol.2, pp.1893-1896 (1993).
- [11] Shirakawa, S. and Nagao, T.: Control of autonomous agents in continuous valued space using RFCN, *Electronics and Communications in Japan*, Vol.91, No.2, pp.762-769 (2008).
- [12] Aaker, J.L.: Dimensions of Brand Personality, *Journal of Marketing Research*, Vol.34, No.8, pp.347-356 (1997).
- [13] 清水 聡：新しい消費者行動，千倉書房 (1999).
- [14] 小塩真司：SPSS と Amos による心理・調査データ解析：因子分析・共分散構造分析まで，東京図書 (2011).
- [15] Cottrell, W. and Munro, P.: Principal components analysis of images via back propagation, *SPIE*, Vol.1001 Visual Communications and Image Processing, pp.1070-1077 (1988).
- [16] Bourlard, H. and Kamp, Y.: Auto association by multi-layer perceptrons and singular value decomposition, *Biological Cybernetics*, Vol.59, pp.291-294 (1988).
- [17] Japkowitz, N., Hanson, S. and Gluck, A.: Nonlinear autoassociation is not equivalent to PCA, *Neural Computation*, Vol.12, No.3, pp.531-545 (2000).
- [18] Muthén, L.K. and Muthén, B.O.: *Mplus User's Guide*, Los Angeles, CA (1998-2001).
- [19] 綿貫真也，川村晃司：量販店自社開発商品（プライベートブランド）の“ブランド性”に関する実証的検討，マーケティングジャーナル，Vol.136, pp.2-23, 日本マーケティング学会 (2015).
- [20] 高橋広行：消費者視点のリテール・ブランド・エクイティー—食品スーパーを対象にしたモデルの検討，マーケティングジャーナル，Vol.132, pp.57-74, 日本マーケティング学会 (2014).
- [21] 日経 BP コンサルティング：ブランド・ジャパン 2004-2013 総合報告書／データ集，日経 BP コンサルティング (2004-2013).
- [22] 松田千恵子：日本的ブランド・パーソナリティの測定，ブランド・リレーションシップ，小川孔輔（編），pp.155-172, 同文館出版 (2005).



綿貫 真也

1997 年慶応義塾大学文学部社会学専攻卒業。2013 年横浜国立大学大学院環境情報学府情報メディア環境学専攻博士後期課程入学。神経回路網，進化計算法等の知能情報学，それらを応用したマーケティング・サイエンス研究，ブランドインフォマティクス研究に従事。



長尾 智晴 (正会員)

1985 年東京工業大学大学院総合理工学研究科博士課程後期中退，同年同大学助手。同大学助教授を経て，2001 年横浜国立大学大学院環境情報研究院教授，工学博士。神経回路網，進化計算法等の知能情報学の研究に従事。電気情報通信学会，人工知能学会，電機学会，進化計算学会，IEEE 等各会員。