

## 消費者とブランドとの関係を考慮した階層ベイズモデルによるクロスメディア効果推定

日高 徹司  
MediaCorp

佐藤 忠彦  
筑波大学

(受理 2013 年 8 月 1 日; 再受理 2015 年 11 月 29 日)

**和文概要** 階層ベイズ順序ロジットモデルにより消費者異質性を考慮した複数広告素材の相乗効果(クロスメディア効果)を測定・推定する方法を提案し,ある商品のクロスメディア効果を測定・推定した。その結果,消費者によって効果的な広告が異なるという広告効果の多様性が示唆された。さらに,ブランド態度や企業イメージと広告効果の間に関係がある傾向が示唆された。この結果は,Ehrenbergの弱い広告効果理論と整合する。一方,クロスメディア効果との関係は正と負の両方が混在していた。これは,正の関係の場合は弱い広告効果理論と整合するが,負の関係の場合は広告を繰り返し露出による効果の低減を表していると考えられる。

**キーワード:** マーケティング, 階層ベイズ順序ロジットモデル, 実験計画法

### 1. はじめに

インターネットの普及に伴ってメディア環境は変化し,従来のマスメディアの組み合わせを考えるメディア・ミックスから,マスメディアだけでなくインターネット,店頭,屋外広告,チラシなどの異なる媒体の組み合わせによる効果を考慮したメディア・プランニングが重視されつつある。複数のコミュニケーション施策の相乗効果をクロスメディア効果と呼ぶ。このようなクロスメディア効果を測定,定量化することは,企業が広告の予算配分,予算設定のみならず,コミュニケーション戦略を立案する上で欠かせない課題である。

近年では Facebook や Twitter をはじめとするソーシャル・ネットワーク・サービスが急速に普及し,消費者個人個人の嗜好などを考慮したきめ細かいコミュニケーション手法が注目されている。同時に,インターネットの普及により,例えば Web サイトへのアクセス・ログなどのビッグデータと呼ばれる多種多様な大量データが入手可能になり,消費者ひとりひとりについての有用な情報が整備されつつある。このようなビッグデータから企業にとって有用な情報を抽出する解析手法や解析結果の応用方法が必要とされている。そのようなニーズに応えるためには,消費者ひとりひとりの広告やコミュニケーションへの反応,いいかえれば,消費者異質性を考慮したコミュニケーション反応の解析手法が求められているのである。

このような環境変化にもかかわらず,企業の意志決定に有用な測定手法や解析手法が確立しているとは言い難い。第一の理由としては,測定の難しさが挙げられる。広告の効果を分析するにあたって,最も自然な検証方法は広告接触者と非接触者での購入量やブランドに対する態度を比較することと考えられるが,現実にはそのような測定を実施することは難しい。例えば,Edell[14, 15], Chang et al.[12], 井上 [27] は広告の相乗効果と広告接触順序効果を測定し,さらにその効果のメカニズムの解釈を試みている。しかしながら,企業にとっては実験のコストが膨大なため,実用的な手法とは言い難い。そのため,販売量と広告出稿の

時系列データを扱う場合が多い。時系列データの場合、各広告媒体の出稿回数や金額が掴めればデータを整備可能である。しかしながら、たとえ時系列データを整備しようとしても、分析用の期間内で出稿がなかったり、屋外広告などのように通年で掲示されて扱いが困難な場合もある。このような理由から、全ての広告媒体の効果を測定することは困難である。第二の理由としては、データ解析の難しさが挙げられる。時系列データは個々の消費者についてではないため、個々の消費者についての情報量は十分とはいえない。そのような情報の不足を補うには統計的モデリングや推定手法、推定された結果の解釈手法の高度化が不可欠であるが、現状では実用に耐えうる手法は確立されていない。たとえ実験的に広告接触をコントロールしたデータであっても、従来の手法は消費者を同質と仮定した分散分析が主で消費者の異質性を考慮した分析手法はまだ提案されていない。

本研究では、部分直交計画に基づく広告の強制露出の前後でブランド態度指標を測定し、得られたデータに対して階層ベイズモデル ([1]) を適用する。時系列データだけでは考慮できない媒体を扱う問題とコストの問題は、広告の強制露出実験を Web 上で行うことによって解決できる。従来は会場に 100 名から数 100 名程度の被験者に会場に来てもらい、グループ分けされた被験者ごとに異なる広告を強制露出し、その後に質問を行う形式で行われている。そのような実験室で行う代わりに Web 調査の形式で被験者をランダムに個々のグループに分けて広告露出をコントロールすることによって、被験者の負担が軽減されるだけでなく、きめ細かな表示のコントロールも実現可能である。また、従来の分析手法は消費者を同質と仮定した分散分析だったが、消費者の異質性を考慮した階層ベイズモデルを適用すれば、消費者個々人の嗜好を考慮したきめ細かい分析や意思決定サポートを実現できる。本研究では、被験者に広告の強制露出したデータに加えて、広告呈示前後のブランドへの態度変容を測定しているため、階層モデルの説明変数として、性・年齢などのデモグラフィック特性だけでなく、広告呈示前のブランドへの態度変数を使用できる。その利点を生かせば、消費者のブランドへの態度と広告効果の関係を検証できる。従来、消費者異質性を考慮したデータ分析やマーケティング戦略は主にデモグラフィック特性に基づいていたが、時々刻々と変化する顧客のブランドへの態度が考慮されていなかった。ブランドへの態度変化を考慮することによって、例えば初期導入時期に態度変容が起こった顧客に対しては初期導入時期とは異なる広告戦略を考慮することが可能になる。

表 1 には、本研究の検証課題を示す。

表 1: 検証課題

課題 1	クロスメディア効果がモデル選択上重要かどうか。
課題 2	個々の広告効果、クロスメディア効果の大きさ。
課題 3	ブランド態度と、個々の広告効果、クロスメディア効果の関係。
課題 4	企業イメージと、個々の広告効果、クロスメディア効果の関係。

本研究の構成は以下の通りである。第 2 節には先行研究のレビューを示す。第 3 節は解析に用いたモデルと扱う変数の定義を示す。第 4 節には調査手法と得られたデータの概要、モデルによる推定結果を示す。第 5 節は本研究のまとめである。

## 2. 先行研究

クロスメディア効果への注目が高まる発端は Caywood et al.[11] や Schultz et al.[34] がコンセプトを最初に提案した統合型マーケティング・コミュニケーション (IMC) にある。当初、

多くの研究者や実務家は、IMCを各種広告・プロモーションの効果を高める戦術的な概念と捉えていたが、近年ではより戦略的で長期的なブランド・コミュニケーション全般を含めたより広い意味を持ち始めている（[35]）。しかし、メディア接触やブランド認知に着目した研究は多いが、購入意図や購買行動指標に着目した研究は非常に少ない（[2]）。クロスメディア効果測定は大きく2つのアプローチで試みられている。1つは受動的に観察されたデータから情報を抽出するアプローチで、主に時系列データやパネル・データ活用する。もう1つは能動的に実験を行いデータを収集するアプローチで、主に実験計画法を用いる。以下に、それぞれのアプローチの先行研究の簡単なレビューを示す。

### 2.1. 観察型アプローチ

Chen et al.[13]はメディア接触行動データを用いてメディア選択における複数メディア同時接触（メディア・マルチプレックス）の確率の大きさの意味での相乗効果、例えば、テレビとインターネットを同時に接触する確率はテレビ単独に接触する確率よりも高いといった効果を示しているが、相乗効果の定義が本研究で扱うようなブランド態度に対するものではない。

時系列データを用いて複数の広告効果を推定する際、多くのケースでは多重共線性などの原因により、従来のモデルではいくつかの広告効果反応係数が負の値をとり、実務上課せられる成約を満たさないことが多かった。照井ら[38]は、このような問題に対して合理的な修正手法を提案した。Naik et al.[29]はカルマン・フィルタによるクロスメディア効果解析手法を提案し、テレビと印刷媒体の相乗効果を推定している。Bass et al.[3]は異なる表現コンセプトで制作されたTVCM間の相乗効果を個々のCMが飽きられること（ウェアアウト）による影響を考慮し推定をした。Bruce[7]はBass et al.[3]のモデルを非線形非ガウス型状態空間モデルに拡張し、パーティクルフィルタを用い、個々のCMの忘却率の時間変化を考慮した相乗効果を推定した。Onishi et al.[30]は、映画興行成績とブログ書き込み量の2つを目的変数とし、ブログの書き込み量やテレビCM出稿量を説明変数とした同時方程式モデルを構築し、相乗効果を推定している。しかしながら、当該アプローチを採用した場合、先に述べたように時系列データが個々の媒体ごとに取得されてなければならず、常に一定値をとる屋外広告などの媒体を導入することができず、時系列解析には導入可能な媒体に限りがあると言わざるを得ない。

このような集計レベルの時系列データの限界を克服する手法として、Harvey et al.[22]はパネル・データを用いてTVCMと店頭ディスプレイなどの相乗効果を測定した。当該研究で用いた広告関連データはTVCMのみだが、他のマーケティング施策のデータを追加できればクロスメディア効果を評価できる。Briggs et al.[5,6]は大規模な市場調査を行い、実際の広告接触に基づいた態度変容を測定した。完全なパネル・データではないが、Smith et al.[36]は、顧客単位の成約データや郵便番号エリアごとの各種コミュニケーション・メディア支出データにSUR（見かけ上無相関の回帰モデル）を適用し、コミュニケーションの相乗効果を推定している。Havlena et al.[24]もオンライン・パネルを用いて個人ごとのメディア接触回数を推定し、接触回数と広告認知、ブランド認知、広告メディア認知、ブランド好意、購入意図との関係を分析している。しかし、パネル・データで、特に広告接触者数の少ないメディアを扱う場合にはデータの規模を大きくしなければならず、時間とコストがかかるためその利用には限界がある。

## 2.2. 実験型アプローチ

実験型アプローチは、市場をリアルに再現して予測に用いるもの、条件を統制することによって因果関係を確認するもの、コンピュータ画面で前述の実験を再現するものに分類できる。市場をリアルに再現して予測に用いるものとしては以下のような手法が提案されている。Silk et al.[33]のASSESSORは、新製品導入前後の個々のブランドの販売シェアを予測するために模擬店舗による実験を実施し、そこで取得したデータを用いて選好モデルとトライアル・リピートモデルの推定を試みるものである。Blattberg et al.[4]のTRACKERは、認知率やトライアル・リピート購買を模擬店舗で測定し、将来の認知率や販売シェアを予測するものである。両者とも実験室で実施されてはいるため実験前後の変化を捉えることが可能だが、広告露出を被験者に対してコントロールをしておらず、個々の広告の評価を自認で押さえるに留まっている。そのため、得られるデータ形式は前述の観察型アプローチに近く、コミュニケーション施策をコントロールして効果を測定する手法とは根本的に異なる。

条件を統制することによって因果関係を確認する研究は多く行われている。Wilkinson et al.[42]は要因計画に基づいて、新聞広告、価格、陳列をコントロールした実店舗での実験を行い、これら3つのプロモーションの相乗効果を推定している。実験の設計は理想的だが、実験の期間や実店舗の利用という面では時間とコストの問題がある。Edell[14, 15], Chang et al.[12], 井上[27]は、それぞれTVCMとプリント媒体、TVCMとラジオ、TVCMとWeb、TVCMとWeb、新聞、店頭との相乗効果と広告接触順序効果を測定し、さらにその効果のメカニズムの解釈を試みている。

実験計画的アプローチの利点は、媒体間または同一媒体の複数素材（広告表現）間の相乗効果を簡単に分離抽出できる点である。従来行われている実験は、概ね以下の手順で実施されている。はじめに、被験者をいくつかのグループに分ける。次に、各グループごとに所定の広告や記事などを視聴・閲覧してもらう。最後にいくつかのアンケート質問を行う。この方法では、実験前に当該広告への接触があると解析上支障があるため、この実験では既存ブランドを対象とすることができない。

コンピュータ画面で前述の実験を再現するものとしては、例えばBurke[8], Burke et al.[9], Urban et al.[41], Campo et al.[10]は、会場実験より安価な手法としてコンピュータ画面を用いて消費者調査を行う研究を行っている。また、Webのランディングページの個々の要素やレイアウトを最適化する際に多変量テストと呼ばれる直交計画に基づいたアプローチも行われている（[20]）。

## 2.3. 提案手法の位置づけ

クロスメディア効果を消費者異質性を考慮して行っている研究は、筆者らの知る限りでは存在していない。また、異質性を評価可能なモデルは既に提案されているが、消費者のブランド態度の異質性を考慮した研究はまだ提案されていない。

本研究は、前段のモデル化以外にもデータ取得法の観点で従来の手法と違いがある。多くの観察型アプローチではデータ取得に年単位の期間を要し、かつ扱えるメディアもテレビを中心とした時系列データとして扱えるものに限定される。また、実験型アプローチでは、会場調査では実験費用が膨大になる。さらに、コンピュータ画面を用いた調査では、模擬店舗実験やWebのランディングページなどの実験に限られている。それらに対して本研究の提案手法は、チラシ、Web広告、屋外広告なども含めた多くのメディアを扱うことができ、消費者の態度などのデータも同時に取得できる。また、Web調査のため実験費用も会場実験より安価で、しかも数週間もあればデータを取得できる。上記に示す点が、先行研究と本

研究の大きな違いであり、利点だといえる。

### 3. モデル

目的変数は順序尺度データのため、階層ベイズ順序ロジットモデルを採用する。本研究では、説明変数を広告接触、目的変数をブランド態度指標とする個体内モデルと、目的変数が観測モデルの係数、説明変数が消費者属性とする個体間モデルの2モデルで構成する。

本研究のモデルは、階層モデルの説明変数に性別や年齢などのデモグラフィック特性のみではなく広告呈示前のブランド態度変数を導入する。ブランド態度を階層モデルに導入する利点は2つある。1つは消費者の態度変容をモデルに取り入れることができる点、もう1つは個々の消費者のブランド態度による広告効果、クロスメディア効果の違いをモデルに反映できる点である。例えば、Edell et al.[14, 15]では実験後のブランド態度は測定しているが、実験前のブランド態度は測定していない。しかし、実験前のブランド態度は消費者ごとに異なるため、彼らのアプローチで広告による態度変容を捉えることはできない。

#### 3.1. モデルで使用する変数の定義

本小節では、本研究で用いる変数を定義する。表3.1に、広告呈示前と広告呈示後の質問を示した。個々の項目について被験者は「とてもそう思う」「ややそう思う」「どちらともいえない」「あまりそう思わない」「まったくそう思わない」という5つの選択肢からひとつを選択する。表3、表4は、調査データと次節以降に示す数式中の記号との対応を示す。表3に示すように観測モデルで用いる説明変数は、全てダミー変数であり、定数項  $x_{h,0}$  は全て1、AからE ( $x_{h,j}; j = 1, \dots, 5$ ) は呈示した場合1、そうでない場合は0、ABからDEはカッコ内の通りである。また、階層モデルで用いる変数は、表4に整理している。目的変数は観測モデルのパラメータなので実数、説明変数は広告呈示回数とカテゴリ-関心度、呈示前ブランド態度指標以外はダミー変数で、定数項は全て1としている。識別性のために省略されているダミー変数は、「性別：女性」、「職業：その他」、「未既婚：未婚」、「Net利用頻度：その他」である。

ブランド非認知者に対しては、呈示前のブランド態度を取得することができない。そのため、ブランド認知者と非認知者とで分けて、別々に推定している。

表 2: 広告呈示前後でのブランド態度、企業好印象度の質問内容（「全くそう思わない」から「とてもそう思う」までの5段階から選択する形式）

変数名	質問の文言（呈示後は冒頭に「この広告をご覧になって」）	呈示前	呈示後
特徴理解	この商品・サービスの内容や特徴を	知っている	わかった
興味・関心	この商品・サービスに興味関心	がある	を持った
魅力	この商品・サービスに魅力を	感じる	感じた）
購入意図	（機会があれば）これらの商品・サービスの購入や利用を検討したいと	思う	思った
推奨意図	この商品・サービスを他の人に奨めてもよいと	思う	思った
自分向き	この商品・サービスは自分向けの商品・サービスだと	感じる	感じた
企業好印象度	このメーカー（企業）に良い印象を	持っている	持った

#### 3.2. 観測モデル

解析はブランド認知者を対象として実施する。非認知者のモデルは以下に紹介する階層モデルの説明変数のうち、ブランド態度指標に関する変数を除いたものになる。ブランド認知者の被験者数を  $H$  (=1,087人)、交互作用項を含めたモデル上の説明変数の個数を  $J$  (=15) とする。モデルは順序ロジットモデルの枠組みで定式化する ([21])。

$$u_h = \mathbf{x}'_h \boldsymbol{\beta}_h + \epsilon_h \quad (1)$$

表 3: 第 3.2 節で扱う観測モデルで使用する変数

目的変数 (以下のうちひとつ) $y_h$	説明変数 (呈示素材の主効果, 交互作用) $\mathbf{x}_h = (x_{h,0}, x_{h,1}, \dots, x_{h,j})'$			
広告呈示後理解	定数項	$x_{h,0}$	AD	$x_{h,8} (= x_{h,1}x_{h,4})$
広告呈示後興味	A	$x_{h,1}$	AE	$x_{h,9} (= x_{h,1}x_{h,5})$
広告呈示後魅力	B	$x_{h,2}$	BC	$x_{h,10} (= x_{h,2}x_{h,3})$
広告呈示後購入意図	C	$x_{h,3}$	BD	$x_{h,11} (= x_{h,2}x_{h,4})$
広告呈示後推奨意図	D	$x_{h,4}$	BE	$x_{h,12} (= x_{h,2}x_{h,5})$
広告呈示後自分向き	E	$x_{h,5}$	CD	$x_{h,13} (= x_{h,3}x_{h,4})$
広告呈示後企業好印象	AB	$x_{h,6} (= x_{h,1}x_{h,2})$	CE	$x_{h,14} (= x_{h,3}x_{h,5})$
	AC	$x_{h,7} (= x_{h,1}x_{h,3})$	DE	$x_{h,15} (= x_{h,4}x_{h,5})$

表 4: 第 3.3 節で扱う階層モデルで使用する変数

目的変数 (以下のうちひとつ) $\beta_h = (\beta_{h,0}, \beta_{h,1}, \dots, \beta_{h,j})'$	説明変数 (デモグラフィクス, ブランド態度, 実験条件) $\mathbf{z}_h = (z_{h,0}, z_{h,1}, \dots, z_{h,Q}), \mathbf{Z} = (z_1, z_2, \dots, z_H)'$			
係数 (広告呈示後理解)	定数項	$z_{h,0}$	呈示前: 理解	$z_{h,13}$
係数 (広告呈示後興味)	性別: 男性	$z_{h,1}$	呈示前: 興味	$z_{h,14}$
係数 (広告呈示後魅力)	年齢: 20 代	$z_{h,2}$	呈示前: 魅力	$z_{h,15}$
係数 (広告呈示後購入意図)	年齢: 30 代	$z_{h,3}$	呈示前: 購入意図	$z_{h,16}$
係数 (広告呈示後推奨意図)	職業: 事業主	$z_{h,4}$	呈示前: 推奨意図	$z_{h,17}$
係数 (広告呈示後自分向き)	職業: 会社員	$z_{h,5}$	呈示前: 自分向き	$z_{h,18}$
係数 (広告呈示後企業好印象)	職業: アルバイト	$z_{h,6}$	呈示前: 企業好印象	$z_{Z,19}$
	職業: 学生	$z_{h,7}$	広告認知 (A)	$z_{h,20}$
	職業: 主婦	$z_{h,8}$	広告認知 (B)	$z_{h,21}$
	未既婚: 既婚	$z_{h,9}$	広告認知 (C)	$z_{Z,22}$
	Net 利用頻度: ほぼ毎日	$z_{h,10}$	広告認知 (D)	$z_{Z,23}$
	呈示回数	$z_{h,11}$	広告認知 (E)	$z_{Z,24}$
	カテゴリー関心度	$z_{h,12}$		

$\mathbf{x}'_h$  は説明変数ベクトルで, その定義は表 3 に示す通りである.  $\beta_h$  はパラメータベクトルである. また  $\epsilon_h$  はガンベル分布に従う誤差項である. 被験者  $h$  ( $h = 1, 2, \dots, H$ ) のブランド・企業への態度と  $u_h$  は個人別閾値パラメータ  $\gamma_{h,k}$  ( $k = 0, \dots, 5$ ) を用いて以下のように対応づける.

$$y_h = j \quad (\gamma_{h,j-1} < u_h \leq \gamma_{h,j}) \quad (j = 1, \dots, 5, \gamma_{h,0} = -\infty, \gamma_{h,5} = \infty). \quad (2)$$

$y_h = j$  ( $j = 1, \dots, 5$ ) の確率  $\Pr\{y_h = j | \beta_h, \gamma_h, \mathbf{x}_h\}$  は,

$$\Pr\{y_h = j | \beta_h, \gamma_h, \mathbf{x}_h\} = \frac{\exp\{\mathbf{x}'_h \beta_h - \gamma_{h,j}\}}{\exp\{\mathbf{x}'_h \beta_h - \gamma_{h,j}\} + 1} - \frac{\exp\{\mathbf{x}'_h \beta_h - \gamma_{h,j-1}\}}{\exp\{\mathbf{x}'_h \beta_h - \gamma_{h,j-1}\} + 1} \quad (3)$$

と表現する. ここで, 個人別閾値  $\gamma_{h,k}$  は,

$$\gamma_{h,k} = \begin{cases} 0 & (k = 1) \\ \sum_{i=2}^k \exp\{\tau_{h,i}\} & (k = 2, 3, 4) \end{cases} \quad (4)$$

で, 式 (3), (4) で定義した確率を用いて, 被験者  $h$  の尤度関数  $f(y_h | \beta_h, \tau_h, \mathbf{x}_h)$  は

$$f(y_h | \beta_h, \tau_h, \mathbf{x}_h) = \prod_{j=1}^5 \Pr\{y_h = j | \beta_h, \gamma_h, \mathbf{x}_h\}^{d_{h,j}} \quad (5)$$

と表現される. ここで,

$$d_{h,j} = \begin{cases} 1 & (y_h = j) \\ 0 & (\text{それ以外}) \end{cases} \quad (6)$$

である．全被験者の対数尤度関数は

$$\log L = \sum_{h=1}^H \sum_{j=1}^5 d_{h,j} \log \Pr\{y_h = j | \beta_h, \gamma_h, \mathbf{x}_h\} \quad (7)$$

と表せる．

### 3.3. 階層モデル

消費者の属性変数の個数を  $Q$  ( $=24$ ) とする．個体間の関係を規定する階層モデルは，被験者  $h$  ごとの観測モデルのパラメータベクトル  $\beta_h, \tau_h$  と表 4 で定義した被験者  $h$  ごとの  $Q+1$  個の属性データ  $\mathbf{z}_h = (z_{h,0}, z_{h,1}, \dots, z_{h,q}, \dots, z_{h,Q})'$  を用いて，

$$\begin{aligned} \beta_h &= \Theta'_\beta \mathbf{z}_h + \eta_h; \quad \eta_h \sim N_{J+1}(\mathbf{0}, V_\beta) \\ \tau_h &= \Theta'_\tau \mathbf{z}_h + \omega_h; \quad \omega_h \sim N_3(\mathbf{0}, V_\tau) \end{aligned} \quad (8)$$

と表現する．ここで  $\eta_h = (\eta_{h,0}, \eta_{h,1}, \dots, \eta_{h,J})'$  は  $J+1$  次元ベクトル， $\omega_h = (\omega_{h,0}, \omega_{h,1}, \omega_{h,2})'$  は 3 次元ベクトル， $\Theta'_\beta = [\theta_{\beta,0}, \theta_{\beta,1}, \dots, \theta_{\beta,q}, \dots, \theta_{\beta,Q}]$  は  $(J+1) \times (Q+1)$  行列， $\Theta'_\tau = [\theta_{\tau,0}, \theta_{\tau,1}, \dots, \theta_{\tau,q}, \dots, \theta_{\tau,Q}]$  は  $3 \times (Q+1)$  行列， $\theta_{\beta,q} = (\theta_{\beta,0,q}, \theta_{\beta,1,q}, \dots, \theta_{\beta,J,q})'$  は  $J+1$  次元ベクトル， $\theta_{\tau,q} = (\theta_{\tau,1,q}, \theta_{\tau,2,q}, \theta_{\tau,3,q})'$  は 3 次元ベクトルであり，全て被験者間で共通なパラメータである．なお，本研究では  $J = 15$  である．

### 3.4. 事前分布の設定

(9) 式は，分散共分散行列  $V_\beta, V_\tau$  を与えた場合の  $\beta_h, \tau_h$  の事前分布 ( $J+1$  次元の多変量正規分布) を示す．

$$\begin{aligned} \beta_h | V_\beta &\sim N_{J+1}(\Theta'_\beta \mathbf{z}_h, V_\beta) \\ \tau_h | V_\tau &\sim N_3(\Theta'_\tau \mathbf{z}_h, V_\tau) \end{aligned} \quad (9)$$

さらに，(10) 式は  $V_\beta, V_\tau$  の事前分布を示す (逆ウィシャート分布)．

$$\begin{aligned} V_\beta &\sim IW_{J+1}(f_{\beta,0}, V_{\beta,0}^{-1}) \\ V_\tau &\sim IW_3(f_{\tau,0}, V_{\tau,0}^{-1}) \end{aligned} \quad (10)$$

$f_0, V_0$  はハイパーパラメータで，実際には  $f_{\beta,0} = J+1, f_{\tau,0} = 3, V_{\beta,0} = f_{\beta,0} I_{J+1}, V_{\tau,0} = f_{\tau,0} I_3$  と設定した．また， $\Theta'_\beta, \Theta'_\tau$  の事前分布を (11) 式に示す (正規分布)．

$$\begin{aligned} \text{vec}(\Theta_\beta) | V_\beta &\sim N_{(Q+1)(J+1)}(\bar{\mathbf{d}}_\beta, (V_\beta \otimes A_{Q+1}^{-1})) \\ \text{vec}(\Theta_\tau) | V_\tau &\sim N_{(Q+1)(3)}(\bar{\mathbf{d}}_\tau, (V_\tau \otimes A_{Q+1}^{-1})) \end{aligned} \quad (11)$$

ここで， $\text{vec}(\Theta_\beta), \text{vec}(\Theta_\tau)$  はそれぞれ  $\Theta_\beta, \Theta_\tau$  の各列を縦につなげたベクトルを示し， $\otimes$  はクロネッカー積を示す． $\bar{\mathbf{d}}_\beta, \bar{\mathbf{d}}_\tau, A_{Q+1}$  はそれぞれ  $(Q+1)(J+1)$  次元ベクトル， $3(Q+1)$  次元ベクトル， $(Q+1) \times (Q+1)$  行列のハイパーパラメータで， $\bar{\mathbf{d}}_\beta = \mathbf{0}, \bar{\mathbf{d}}_\tau = \mathbf{0}, A_{Q+1} = 0.01 I_{Q+1}$  と設定した．

### 3.5. 概念モデルと推定方法

図 1 は 3.2 ~ 付録 A.1 節で述べたモデルの有向非巡回グラフを示す．モデルの推定は繰り返しシミュレーション法の 1 つのクラスであるマルコフ連鎖モンテカルロ法 (MCMC) を用いる．具体的にはメトロポリス-ヘイスティングスサンプリング ([28], [23]) とギブスサンプリングを組み合わせた手法を用いる．アルゴリズム概要は付録 A を参照されたい．

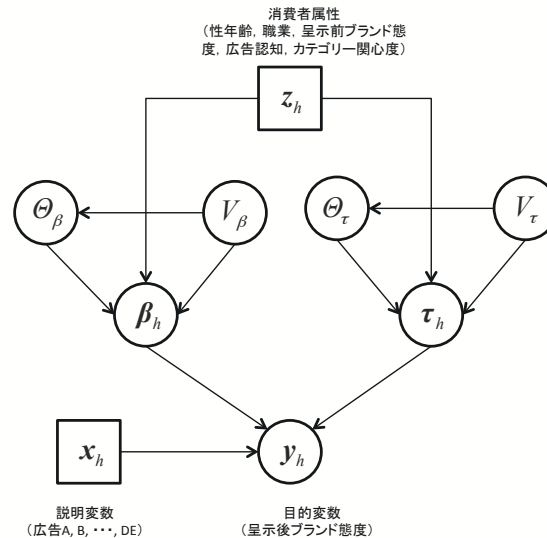


図 1: モデルの有向非巡回グラフ

#### 4. 実証分析

提案手法にもとづいたデータ収集, モデルの推定結果, 結果の解釈を行う. データ収集後のモデルの推定は, ブランド認知者を対象に行う.

##### 4.1. 実査

本研究では, 被験者に対して強制的に広告を呈示する調査手法として Web 調査を選択した. Web 調査の場合サンプルの代表性の課題がつきまとうが, PC 画面を制御することによって携帯バナーや屋外広告などの効果を測定可能になる利点があるため, 代表性については構成比(男女比など)を吟味することで極力偏りがないように工夫することで対応した.

どの被験者にどの広告素材を呈示するかは実験計画法における部分計画を採用した. 部分計画のうち, 表 5 に示す直交表 L16(2 水準, 16 行 15 列) を採用した. 被験者は 16 グループ(表の行番号)のいずれかに割り付けられ, 表に従って広告を呈示する. 表中の「1」は「呈示する」, 「2」は「呈示しない」を表す. 例えば, 1 行目(グループ 1)の対象者には全ての広告素材を呈示するという意味である. ただし, 実質的に「1」と表示された主効果のみを呈示するだけで実現できる. A から E のアルファベットは広告素材の主効果を表し, AB から DE までのアルファベットは交互作用効果を表す. 実際に広告素材が割り付けられるのは A から E の主効果の部分である. テレビ CM や新聞広告などの各素材を選び, その直交表に割り付けた. ここで, A, B, C, D, E はそれぞれ TVCM, 新聞広告, 店頭 POP, Web サイト, Web 特設サイトである.

調査対象者の居住地域は東京, 埼玉, 千葉, 神奈川エリアとした. 調査対象者は調査対象商品が睡眠導入剤であることから, その対象年齢を考慮して 20 歳から 49 歳の男女とした. さらに, 実査に必要なインターネット環境と PC 環境を有する者とした. 調査期間は 2008 年 7 月 11 日(金) 17:00 から 7 月 22 日(火) 10:00 の 12 日間行った. サンプルサイズは各実験グループごとに 100 人で, 計 1600 人である. 楽天リサーチモニターから人口構成比に基づき各年代の例数を設定してランダムサンプリングで対象を抽出した該当者へメールを配信し, 有効回答者からさらに該当人数分を無作為に抽出した. 母集団は首都圏の 20 歳から 49 歳ではなく, 楽天リサーチモニターからのサンプリングのため, 被験者構成の偏りは



表 5: 直交表 L16 と広告の割付結果

素材記号	A	B	AB	C	AC	BC	DE	D	AD	BD	CE	CD	BE	AE	E
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
3	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2
4	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
5	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2
6	1	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1
7	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1
8	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2
9	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
12	2	1	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1
11	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2	2	1	2	1
12	2	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1	1	2	1	2
13	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1
14	2	2	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	2
15	2	2	1	2	1	1	2	1	2	2	1	2	1	1	2
16	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	2	1	2	2	1

避けられないという課題が残っている．そのため，結果の解釈には注意を要する．対象商品は既存の睡眠導入剤とした．この商品は導入後間もなく，ブランド態度が形成されていない被験者が多いことが期待されるため採用した．調査対象者は表 6 の手順で調査に参加する．

表 6: 実査手順

番号	オペレーション
1	スクリーニング（ムービーや Flash が再生されるかどうかなどをチェック）
2	広告呈示前質問（表 3.1 参照）
3	広告素材の呈示
4	広告呈示後質問（表 3.1 参照）
5	広告認知に関する質問
6	デモグラフィック属性に関する質問

表 6 の手順の中で重要なのは 2 番目の広告呈示前質問である．従来の広告表現や広告効果に関する調査では，まず広告を呈示し，その後広告やブランドについての質問をして，その得点やパーセンテージで評価してもらう．しかし，この方法では果たして広告を見ることによってその反応が得られたのか，それともその前から高かったのか明らかにできない．そのため，従来の広告表現や広告効果に関する調査の多くでは，新ブランドや未だ出稿されていない広告素材にしか適用できなかった．本研究のアプローチでは，広告呈示前の反応と呈示後の反応の変化を測るため既存ブランドや既に出稿されている広告素材にも適用できる．

広告素材の呈示順は，実験計画法の枠組みでは無作為にするべきだが，現実の情報収集プロセスを考慮し，リーチが大きくキャンペーン開始直後に接触するテレビ CM (A) から呈示し，次いで新聞広告 (B)，インターネット関連 (D, E)，最後に店頭 POP (C) を呈示した．

調査で得られたデータのうち，全ブランドで共通なデモグラフィック特性の集計結果を表 7，各ブランドのブランド態度指標の集計結果を表 8 に示す．

#### 4.2. 計算条件

MCMC による推定では繰り返し回数が推定結果に影響する．本研究では，Geweke の判定法 ([19]) により繰り返し回数を決定する．MCMC における繰り返し回数は，本研究では 20,000 回とした．計算機の記憶容量の負荷を軽減するため，2 回に対して 1 回のみ結果を保存し，最初の 16,000 回に対応する 8,000 サンプルを初期値の影響を受けたサンプル（バーンインサンプル）として捨てて，後半の 2,000 サンプルで事後統計量を算定した．

表 4.2 は，MCMC 繰り返し回数 20,000 回での Geweke の判定結果を示す．各指標ごとの数値は Geweke の判定法を通過した個数の割合を示している．検定を通過した割合は 31.1%か

表 7: デモグラフィクス特性ごとの該当人数

デモグラフィクス項目	変数 (人数)				
性別	男性 (800)	女性 (800)			
年齢	20代 (533)	30代 (534)	40代 (533)		
職業	事業主 (68)	会社員 (875)	アルバイト (155)	学生 (105)	専業主婦 (283)
未既婚	既婚 (788)	未婚 (812)			
Net 利用	毎日 (1490)	その他 (110)			
呈示回数	1(500)	3(1000)	5(100)		
カテゴリー関心度	1(380)	2(342)	3(506)	4(372)	
広告認知	A(636)	B(247)	C(423)	D(166)	E (154)

表 8: ブランド態度指標別評価値別人数 (ブランド認知者ベース。(カッコ内の数値「1」～「5」は評価水準「まったく」～「とても」を表す))

変数	呈示前					呈示後				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
理解	55	129	177	527	199	12	44	120	613	298
興味	197	232	292	258	108	54	136	281	435	181
魅力	171	194	384	242	96	67	139	349	369	163
購入意図	212	204	308	254	109	149	184	298	315	141
推奨意向	190	159	537	145	56	66	138	482	299	102
自分向き	280	230	345	166	66	197	248	301	224	117
企業好印象	4	26	470	474	110	25	56	394	430	182

ら 67.7%だった。MCMC 繰り返し回数を減らすとこれらの割合はほぼ線形に減少するが繰り返し回数を増やしても割合の増加は見られなかった。そこで本研究では、繰り返し回数を 20,000 回で妥当であると判定し、以降の分析を行った。

表 9: Geweke の判定法による検定を通過した割合 (ブランド認知者ベース)

変数	フルモデル		主効果モデル	
	$\beta_h$	$\tau_h$	$\beta_h$	$\tau_h$
広告呈示後理解	40.50%	64.20%	31.80%	57.60%
広告呈示後興味	37.00%	56.50%	37.30%	61.70%
広告呈示後魅力	36.20%	47.60%	36.80%	62.40%
広告呈示後購入意図	34.10%	67.70%	32.40%	40.00%
広告呈示後推奨意向	40.70%	63.40%	33.10%	61.30%
広告呈示後自分向き	32.40%	57.30%	40.90%	55.40%
広告呈示後企業好印象	37.50%	60.00%	31.10%	53.60%

#### 4.3. モデル選択の結果

表 1 に示すように、本研究の課題のひとつはクロスメディア効果の有無を実験調査で得られたデータから判定することである。そのために、主効果と交互作用効果の全ての説明変数を採用するモデル (フルモデル) と主効果のみのモデル (主効果モデル) の 2 種類のモデルの比較を行う。モデル選択には DIC (deviance information criterion) ([37]) を用いた。AIC が最大対数尤度から期待平均対数尤度を求めるのに対して、DIC は MCMC で生成されたサンプルから直接平均対数尤度を計算して AIC に相当する情報量規準を算定するものである。表 4.3 は態度指標ごとの DIC 算定結果である。態度指標ごとに DIC が小さいモデルを選択する。全ての態度指標でフルモデル、つまり交互作用項を含むモデルが採択された。以降の解析ではフルモデルの推定結果を用いて解釈する。

表 10: DIC 算定結果 (ブランド認知者ベース)

指標	フルモデル				主効果のみモデル			
	DIC	$\bar{D}(\{\beta_h\})$	$D(\{\beta_h\})$	$p_D$	DIC	$\bar{D}(\{\beta_h\})$	$D(\{\beta_h\})$	$p_D$
広告呈示後理解	897.5	-312.7	-380.7	68.0	1180.2	-396.2	-493.1	97.0
広告呈示後興味	1020.6	-353.1	-431.7	78.6	1475.3	-510.9	-624.3	113.4
広告呈示後魅力	1067.4	-375.5	-454.6	79.1	1376.2	-481.0	-584.6	103.5
広告呈示後購入意図	1083.8	-374.4	-458.1	83.7	1367.2	-449.5	-566.6	117.1
広告呈示後推奨意図	1028.9	-371.6	-443.0	71.5	1583.0	-509.5	-650.5	141.0
広告呈示後自分向き	1171.3	-400.4	-493.0	92.6	1530.8	-543.5	-654.5	111.0
広告呈示後企業好印象	944.7	-300.7	-386.5	85.8	1338.8	-508.9	-589.1	80.2

4.4. モデル推定結果

図 2 は、各目的変数  $y_h$  ごとに推定された  $\beta_h$  を説明変数  $x_{h,j}$  の  $j$  ごとに作成した箱ひげ図を示す。この図から、個々の  $\beta_{h,j}$  が負から正にかけて広いレンジで分布しており、個人異質性を示している。

ここで、係数の値が負となっている被験者も少なからず存在する。これは、調査における文言によって生じた可能性がある。本調査は、表 3.1 に示すように、「この広告をご覧になってこの商品・サービスに魅力を感じた」場合に「とてもそう思う」などと答えてもらう形式で実施した。そのため、実験前に「とてもそう思う」と答えた被験者でも広告によって魅力の度合いが増えたと思わない場合「まったくそう思わない」と答えることになり、その意味で広告効果が負になることもありうる。

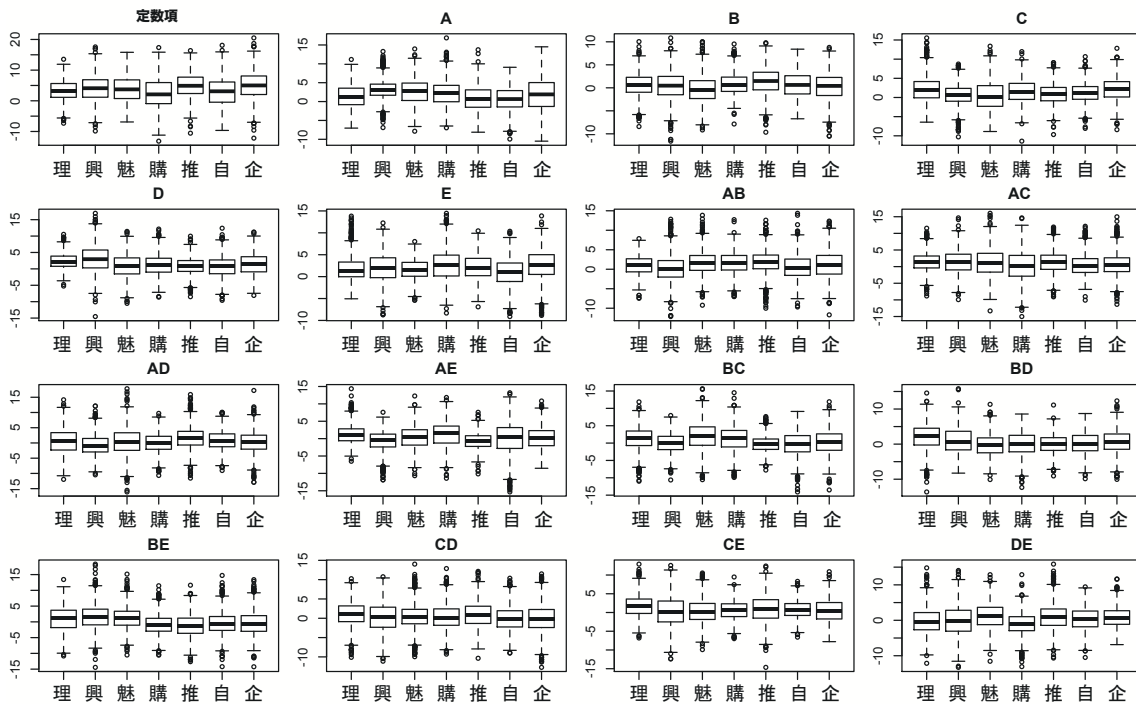


図 2: 各目的変数ごとの  $\beta_h$  の推定結果 (ブランド認知者ベース。「理, 興, 魅, 購, 推, 自, 企業」は順に「広告呈示後理解」「広告呈示後興味」「広告呈示後魅力」「広告呈示後購入意図」「広告呈示後推奨意図」「広告呈示後自分向き」「広告呈示後企業好印象」を表す)

表 11 に各目的変数  $y_h$  ごとに推定された事後平均  $\gamma_{h,2}, \gamma_{h,3}, \gamma_{h,4}$  の平均値を示す。 $\gamma_{h,1}$  は式 (4) から全て 0 であるため、省略している。 $\gamma_{h,2}$  には明瞭な傾向は見られないが、 $\gamma_{h,3}, \gamma_{h,4}$  とともに目的変数が「理解」から「推奨意図」にかけて深くなるにつれて平均値が大きくなる

傾向がある．これは，個々人の態度変容の傾向，つまり深い指標ほど態度変容が起こりにくい傾向があると解釈できる．以降では態度レベルが中間的で，多くの広告効果測定で用いられる「魅力」を対象に，その構造を詳細に解析した結果を示す．他の態度レベルの結果についても同様の傾向の結果が得られている．

表 11: 各目的変数ごとの  $\gamma_{h,2}$  ,  $\gamma_{h,3}$  ,  $\gamma_{h,4}$  の推定結果 (ブランド認知者ベース)

目的変数	$\gamma_{h,2}$ の平均	$\gamma_{h,3}$ の平均	$\gamma_{h,4}$ の平均
広告呈示後理解	1.99	3.62	13.97
広告呈示後興味	2.70	7.92	16.87
広告呈示後魅力	2.75	9.11	17.02
広告呈示後購入意図	3.91	9.93	17.37
広告呈示後推奨意図	2.15	10.65	17.82
広告呈示後自分向き	4.28	10.30	15.58
広告呈示後企業好印象	1.28	9.46	18.04

図 3 は， $\beta_h$  の有意性検定結果を示す．有意性検定は，パラメータごとの MCMC で生成されたサンプルから 95%HPD ( Highest Posterior Density ) 区間を算定し，それを用いて行った．有意性の判定は，95%HPD 区間が 0 を含むかどうかで判断し，その区間が 0 を含まない場合を有意と判定する．さらにその区間が正の領域か負の領域かを確認し，正の領域である場合は正で有意と，負の領域である場合は負で有意と判断する．有意でない場合は，事後平均が正か負かで判断している．図 3 は，それら 4 つのカテゴリーの被験者数の内訳をグラフで示した．正に有意である人数が最大になるのは，交互作用項 BC(新聞と店頭 POP の交互作用)，次いで AB(TVCM と新聞広告の交互作用)，A(TVCM の主効果) の順であり，総括すると，クロスメディア効果が個々の広告素材単独よりも効果的だとわかる．図 3 をさらによく見ると，正に有意となっている被験者数はおよそ 30%程度である．つまり，ある広告素材が有効に機能する消費者は全体の 30%程度だということになる．

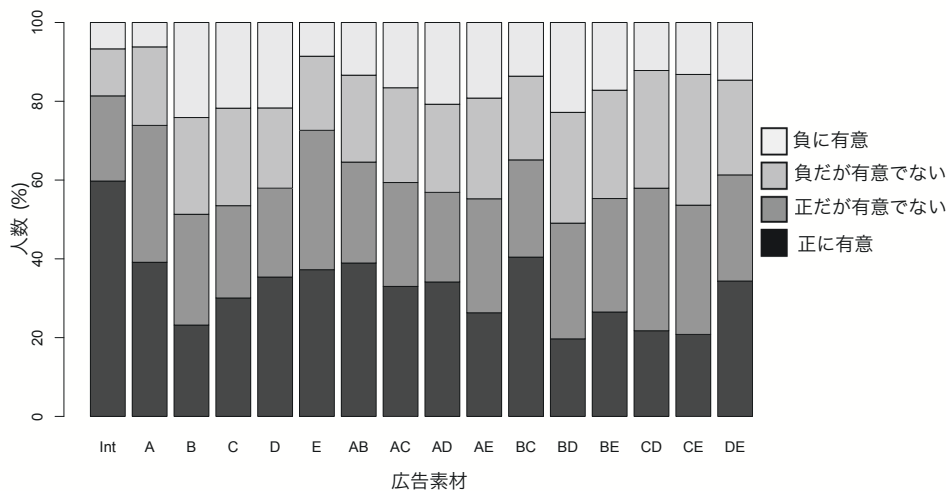


図 3: 目的変数「魅力」での各消費者の  $\beta_h$  についての検定結果 (ブランド認知者ベース)

$\beta_h$  の生起メカニズムは階層モデルのパラメータ  $\theta_\beta$  の推定値から評価できる．表 12, 13 は，ブランド認知者ベースでの目的変数が「広告呈示後魅力」のときの  $\theta_\beta$  の事後平均である．デモグラフィック特性のみでなく，実験前のブランドへの態度指標の多くが有意となっている．このメカニズムを吟味すれば，デモグラフィック特性やブランドへの態度と各広告素材の効果や相乗効果の関係性に関して多くの示唆を獲得できる．例えば，表 13 の AD の列は，テレビ CM と Web サイトのクロスメディア効果の生起メカニズムを示している．結果は「広告呈示前理解」，「広告呈示前自分向き」，「広告呈示前企業好印象」などの態度を有する消費者ほどそのクロスメディア効果が高まることを示している．他の場合にも同様に知見獲得ができる．同様に表 14 は目的変数が「魅力」のときの  $\theta_\tau$  の事後平均である．例えば「やや」から「とても」への態度変容の閾値  $\tau_{h,3}$  は「呈示回数」で正に有意「カテゴリー関心度」で負に有意となっている．これは広告呈示回数が増えると態度変容しない傾向が強くなり，関心が高い商品カテゴリーでは態度変容しやすいことを示している．

表 12: 目的変数が「広告呈示後魅力」の場合の  $\theta_\beta$  の事後平均 1 (ブランド認知者ベース．カッコは 95%HPD 区間，「\*」印は 95%区間の意味で有意であることを示す)

変数	定数項	A	B	C	D	E	AB	AC
定数項	-8.79* (-10.3, -7)	-1.14 (-3, 0.8)	-0.65 (-2.1, 0.8)	1.45 (0, 3.1)	1.3 (-0.9, 3.7)	4.3* (2.5, 6.6)	1.93 (-0.8, 3.7)	2.81* (0.7, 5.6)
男性	0.4 (-0.6, 1)	-1.15* (-2.3, -0.2)	2.03* (1.3, 2.8)	0.46* (0, 0.9)	-2.34* (-3.2, -1.4)	-0.27 (-0.7, 0.1)	-2.41* (-3.2, -1.6)	0.55* (0, 1.1)
20 代	-0.06 (-0.9, 0.6)	0.94* (0.2, 1.7)	-0.73* (-1.4, 0)	-1.23* (-2.2, -0.3)	1.27* (0.6, 1.8)	-1.68* (-2.3, -0.9)	-1.02* (-1.8, -0.2)	1.29* (0.8, 2.1)
30 代	0.23 (-0.4, 0.9)	0.3 (-0.8, 1.5)	-0.89* (-1.9, -0.1)	-1.03* (-2.1, -0.1)	-0.76 (-1.5, 0)	-1.08* (-1.9, -0.1)	-1.44* (-2.1, -0.9)	2.72* (1.8, 3.5)
事業主/役員	-0.36 (-1.5, 1.1)	0.62 (-0.8, 2.2)	1.76* (0, 3.1)	-1.27 (-3.6, 0.4)	4.73* (0.9, 8.8)	-0.44 (-1.6, 0.9)	-1.88* (-3.5, -0.5)	4.04* (2, 5.7)
会社員	-0.88 (-1.9, 0.3)	2.2* (0.9, 3.3)	3.13* (2, 4.1)	-1.21 (-2.5, 0.2)	1.38 (-1.3, 4)	1.04 (-1.2, 2.7)	-3.34* (-4, -2.7)	-0.07 (-1, 1.2)
アルバイト	-1.05 (-2.3, 0.7)	0.25 (-1.5, 2)	4.45* (3.1, 5.9)	1.96* (0.5, 3.2)	0.8 (-2.5, 3.2)	1.9* (0.2, 3.4)	-4.1* (-5, -3.5)	-2.96* (-4.9, -0.8)
学生	0.9 (-1, 2.3)	0.96 (-0.6, 3.4)	0.67 (-0.7, 1.6)	-2.88* (-4.7, -1)	-1.67 (-4.1, 0.7)	-0.93 (-3.1, 0.6)	-4.26* (-5.3, -3.4)	0.06 (-1.6, 2.2)
専業主婦	-0.22 (-1.6, 1.5)	0.29 (-1, 1.8)	7.39* (6.2, 8.8)	0.13 (-1.4, 1.6)	4.35* (0.9, 7.7)	-0.6 (-2, 0.5)	-5.32* (-6.2, -4.3)	-0.6 (-1.6, 0.5)
既婚	1.53* (0.9, 2.2)	-0.18 (-0.9, 0.4)	-3.03* (-3.6, -2.6)	-3.06* (-3.6, -2.5)	-1.58* (-2.6, -0.4)	0.24 (-0.2, 0.6)	1.71* (1.4, 2)	3.33* (2.7, 3.8)
Net 毎日	-0.84 (-1.9, 0.4)	-0.11 (-1.3, 1.1)	0.27 (-0.9, 1.4)	-3.03* (-4.9, -1)	1.16 (-0.1, 2.6)	0.25 (-0.5, 1.3)	-1.77* (-2.6, -1.1)	0.95 (-0.9, 2.1)
呈示回数	-0.48* (-0.7, -0.2)	1.06* (0.7, 1.3)	-0.24 (-0.7, 0.2)	-0.71* (-1.2, -0.4)	-0.89* (-1.1, -0.7)	-0.77* (-1.2, -0.1)	0.67* (0.4, 1)	-0.52* (-0.8, -0.2)
カテゴリー関心度	0.73* (0.5, 1)	-0.66* (-1, -0.4)	-0.39* (-0.6, -0.1)	0.31 (-0.1, 0.7)	1.17* (0.9, 1.4)	0.35* (0, 0.7)	0.77* (0.5, 1.1)	0.14 (0, 0.4)
広告呈示前理解	0.59* (0.4, 0.8)	-0.76* (-1.1, -0.4)	-0.19 (-0.4, 0.1)	0.92* (0.6, 1.2)	-1.23* (-1.6, -1)	-0.4* (-0.7, -0.1)	0.92* (0.6, 1.3)	-1.79* (-2.2, -1.4)
広告呈示前興味	-0.58* (-1, -0.3)	0.09 (-0.6, 0.9)	-0.12 (-0.4, 0.1)	-0.91* (-1.3, -0.5)	1.12* (0.9, 1.4)	-0.56 (-1, 0)	0.73* (0.4, 1)	-0.46 (-0.9, 0.1)
広告呈示前魅力	2.59* (1.9, 3.2)	1.05* (0.5, 1.6)	-0.13 (-0.8, 0.5)	0.46 (-0.2, 1)	-0.96* (-1.5, -0.6)	-0.72* (-1.1, -0.3)	-1.49* (-1.8, -1)	0.25 (-0.3, 0.6)
広告呈示前購入意図	0.1 (-0.3, 0.7)	2.06* (1.5, 2.6)	0.96* (0.6, 1.3)	-0.49* (-0.9, -0.1)	0.27 (0, 0.5)	-0.07 (-0.5, 0.3)	-1.78* (-2.2, -1.4)	-0.34* (-0.8, 0)
広告呈示前推奨意図	-0.05 (-0.9, 0.6)	-0.41 (-1.2, 0.3)	-0.33 (-0.7, 0)	-0.22 (-0.6, 0.2)	1.03* (0.7, 1.4)	0.02 (-0.3, 0.3)	0.74* (0.3, 1.1)	0.15 (-0.2, 0.4)
広告呈示前自分向き	0.69* (0.3, 1.2)	-0.86* (-1.4, -0.2)	0.35 (-0.1, 0.9)	1.01* (0.6, 1.6)	-0.92* (-1.3, -0.5)	1.35* (0.7, 1.7)	0.4* (0.2, 0.7)	0.54 (0, 1.1)
広告呈示前企業好印象	0.63* (0.1, 1.1)	0.07 (-0.4, 0.7)	-0.27 (-0.7, 0.2)	0.25 (-0.3, 0.8)	0.45 (-0.1, 1)	0.16 (-0.3, 0.8)	0.84* (0.3, 1.2)	-0.4* (-0.7, -0.2)
広告認知 A	0.47 (-0.1, 1)	0.52 (-0.5, 2.2)	-2.64* (-3.5, -1.9)	-0.4 (-1.7, 0.4)	-1.81* (-2.3, -1.3)	-1.59* (-2.6, -1)	0.53* (0.2, 1)	4.78* (3.6, 6.1)
広告認知 B	1.67* (0.7, 2.5)	-2.31* (-3, -1.5)	-0.93 (-1.6, 0)	1.26* (0.2, 1.8)	0.04 (-0.9, 0.8)	-1.97* (-2.8, -1.1)	-0.53* (-1, 0)	0.55 (-0.5, 1.3)
広告認知 C	-1.63* (-2, -1.2)	-4.25* (-6, -2.8)	-1.12* (-1.6, -0.7)	6.02* (5.6, 6.4)	1.28* (0.8, 2)	0.69 (-0.3, 1.5)	-0.76* (-1.1, -0.3)	4.3* (3.7, 4.9)
広告認知 D	0.83 (-0.3, 2.5)	1.8 (-0.1, 3.5)	5.54* (3.8, 7.1)	0.05 (-0.9, 0.9)	0.47 (-0.7, 1.6)	0.14 (-1.5, 1.9)	-1.43* (-2.1, -0.4)	-1.97* (-2.9, -1.2)
広告認知 E	-2.16* (-3.2, -0.6)	1.63* (0.2, 3.2)	-1.26* (-2.5, -0.2)	-3.5* (-5.6, -1.4)	-4.78* (-5.4, -4)	1.23* (0.5, 1.8)	2.01* (0.9, 2.9)	-2.83* (-4.3, -1.4)

#### 4.5. ブランド態度水準，企業イメージ水準ごとの広告効果の差の検証

本小節では，ブランド態度指標，企業イメージ指標と広告効果の関係を検証する．最初に，事後平均  $\beta_h$  のブランド態度水準ごとの平均の差を検証する．広告呈示前の魅力（「商品・サービスに魅力を感じる」）の各水準（「まったく」～「とても」の 5 水準）から広告呈示

表 13: 目的変数が「広告呈示後魅力」の場合の  $\theta_{\beta}$  の事後平均 2 (ブランド認知者ベース). カッコは 95%HPD 区間, 「\*」印は 95%区間の意味で有意であることを示す

変数	AD	AE	BC	BD	BE	CD	CD	DE
定数項	0.52 (-2, 3)	3.07* (0.3, 6.2)	-11.84* (-15, -7.5)	3.26* (0.2, 5.5)	4.87* (2.5, 6.8)	-0.3 (-3.2, 3.8)	-4.88* (-9.1, -1.1)	-0.01 (-2.3, 2.3)
男性	3.77* (2.9, 4.3)	-1.31* (-2, -0.7)	-0.28 (-0.9, 0.4)	-0.04 (-0.5, 0.5)	-1.91* (-2.4, -1.4)	-0.94 (-2, 0.1)	-1.54* (-2.7, -0.4)	1.87* (0.6, 2.7)
20代	-0.4 (-1.3, 0.4)	2.85* (2.3, 3.7)	-1.59* (-2.1, -1)	1.1* (0.5, 1.7)	1.24* (0.2, 2.1)	-0.14 (-1.1, 0.7)	2.58* (1.6, 3.9)	-1.39* (-2, -0.9)
30代	2.5* (1.9, 3)	-0.45 (-1.2, 0.2)	-1.14* (-1.8, -0.5)	2.08* (1.5, 2.7)	0.12 (-0.7, 0.8)	-1.57* (-2.2, -0.8)	1.51* (0.7, 2.5)	-0.66 (-1.6, 0.2)
事業主/役員	-6.15* (-8.3, -2.9)	3.01* (1.4, 4.7)	-2.95* (-4.2, -1.6)	-2.49* (-4.7, -0.5)	2.85 (-0.2, 5.6)	2.8* (1.4, 4.2)	-5.02* (-7.3, -1.9)	4.03* (2.6, 5.4)
会社員	-5.07* (-6, -3.7)	2.71* (2, 3.4)	3.2* (2.2, 4)	-3.02* (-4.2, -2.2)	2.47* (0.9, 3.9)	6.3* (4.9, 7.5)	-5.06* (-6.4, -3)	-0.95 (-2.5, 1)
アルバイト	-5.39* (-6.8, -4.1)	0.3 (-0.6, 1.2)	3.91* (1.4, 5.7)	-4.52* (-5.6, -3.6)	3.57* (1.7, 6)	6.95* (5, 8.5)	-6.62* (-8.1, -5.4)	3.62* (1.9, 5.5)
学生	-7.42* (-8.9, -4.8)	0.75 (-0.4, 2.1)	6.17* (4.9, 7.4)	-0.36 (-1.7, 1.7)	3.77* (1.6, 5.8)	7.3* (5.2, 8.8)	-6.98* (-8.7, -5.4)	0.76 (-1, 3.3)
専業主婦	-7* (-8.1, -5.8)	3.82* (2.3, 5.2)	-0.67 (-2.1, 0.5)	-6.36* (-8.3, -4.8)	0.36 (-1.3, 2.3)	4.72* (2.8, 6.2)	-6.29* (-8.3, -3.7)	0.25 (-0.7, 1.6)
既婚	0.12 (-0.7, 0.9)	-0.08 (-0.5, 0.3)	2.65* (1.9, 3.3)	0.49 (-0.7, 2.1)	0.75* (0.3, 1.2)	2.4* (1.4, 3.3)	0.85* (0, 1.6)	-0.52* (-0.9, -0.1)
Net 毎日	0.27 (-0.8, 1.9)	-0.94* (-1.6, -0.4)	4.02* (2.9, 5.3)	-1.51* (-2.7, -0.2)	-1.49* (-2.3, -0.6)	-3.03* (-4.3, -1.7)	0.32 (-1.9, 3.5)	4.05* (3.1, 5)
呈示回数	0.66* (0.3, 0.9)	-2* (-2.6, -1.6)	2.29* (1.8, 2.6)	0.39* (0.1, 0.7)	-1.45* (-1.7, -1.2)	0.14 (-0.4, 0.6)	1.92* (1.6, 2.2)	0.84* (0.6, 1)
カテゴリー関心度	-1.78* (-2.2, -1.3)	0.41* (0.1, 0.8)	0.86* (0.4, 1.2)	-1.12* (-1.4, -0.6)	0 (-0.4, 0.5)	-0.04 (-0.6, 0.6)	-0.2 (-0.6, 0.3)	0.06 (-0.3, 0.4)
広告呈示前理解	0.69* (0.4, 1.1)	0.29 (-0.1, 0.6)	-0.49* (-0.7, -0.3)	0.68* (0.5, 1)	-1.32* (-1.6, -1.1)	-0.49* (-0.9, -0.1)	1.07* (0.5, 1.5)	0.7* (0.4, 1)
広告呈示前興味	-0.04 (-0.6, 0.6)	0.98* (0.5, 1.5)	0.89* (0.3, 1.3)	-0.99* (-1.4, -0.5)	1.69* (1, 2.2)	0.17 (-0.3, 0.8)	0.14 (-0.7, 0.7)	-1.15* (-1.6, -0.7)
広告呈示前魅力	-0.44* (-0.9, 0)	-0.45 (-1.1, 0.3)	1* (0.5, 1.6)	1.33* (0.4, 2.3)	1.74* (1.1, 2.1)	-1.15* (-2.2, -0.2)	-1.14* (-2, -0.4)	0.49 (0, 1)
広告呈示前購入意図	-0.97* (-1.2, -0.8)	-0.93* (-1.2, -0.7)	-0.77* (-1, -0.5)	0.33 (-0.3, 0.8)	-0.74* (-1.5, -0.3)	0.37* (0, 0.9)	0.7* (0.2, 1.1)	-0.21 (-0.8, 0.4)
広告呈示前推奨意図	-1.48* (-1.8, -1.1)	0.12 (-0.5, 0.5)	0.7* (0.4, 1)	1.27* (0.9, 1.5)	-2.99* (-3.6, -2.5)	-0.11 (-0.4, 0.3)	0.87* (0.4, 1.4)	1.5* (1.1, 2)
広告呈示前自分向き	2.51* (1.9, 2.9)	-0.03 (-0.6, 0.7)	-1.37* (-1.6, -1.1)	-0.72 (-1.5, 0.1)	0.76* (0.3, 1.3)	-0.16 (-0.6, 0.2)	-0.65* (-1.1, -0.1)	-1.34* (-1.9, -1)
広告呈示前企業好印象	1.16* (0.8, 1.5)	-0.45* (-0.7, -0.2)	0.75* (0.5, 1)	-1.03* (-1.4, -0.6)	0.07 (-0.3, 0.4)	0.42 (-0.3, 1.1)	0.87* (0.3, 1.5)	-0.83* (-1.2, -0.4)
広告認知 A	1.12* (0.4, 1.9)	2* (0.4, 3.6)	-4.15* (-4.8, -3.3)	0.06 (-0.7, 0.7)	1.32* (0.9, 2)	-0.23 (-1.1, 0.8)	-1.42* (-2.3, -0.6)	-4.19* (-5.3, -3)
広告認知 B	-4.07* (-4.9, -2.9)	1.55* (0.4, 2.4)	-0.52 (-1.2, 0.1)	3.31* (2.9, 3.9)	2.39* (1.8, 3.1)	0.94* (0.2, 1.6)	-2.47* (-3.1, -1.9)	0.17 (-0.4, 0.8)
広告認知 C	0.13 (-0.6, 0.8)	-0.76* (-1.5, 0)	-1.02* (-1.6, -0.5)	-0.8* (-1.2, -0.4)	1.6* (1.1, 2.2)	-0.7 (-1.6, 0.8)	-0.49 (-1.1, 0.1)	-1.65* (-2.2, -1.1)
広告認知 D	-4.27* (-5, -3.6)	2.56* (2, 3.3)	-3.19* (-4.5, -2.2)	-0.2 (-1.6, 1.1)	-3.33* (-4, -2.6)	-1* (-2.1, -0.1)	-3.86* (-4.7, -2.8)	0.17 (-1.2, 1.4)
広告認知 E	2.36* (1, 3.6)	-2.7* (-3.5, -1.8)	1.72* (0.9, 2.6)	-3.07* (-4.3, -1.8)	1.95* (1.3, 2.6)	6.91* (6.1, 7.8)	0.3 (-1.4, 1.6)	5.77* (4.8, 6.5)

表 14: 目的変数が「広告呈示後魅力」の場合の  $\theta_r$  の事後平均 (ブランド認知者ベース・カッコは 95%HPD 区間, 「\*」印は 95%区間の意味で有意であることを示す)

変数	$\tau_1$	$\tau_2$	$\tau_3$	変数	$\tau_1$	$\tau_2$	$\tau_3$
定数項	1.71*	2.81*	1.63*	広告呈示前理解	0.00	-0.06*	-0.09*
	(0.9, 2.8)	(2.2, 3.5)	(0.9, 2.4)		(-0.1, 0.1)	(-0.1, 0)	(-0.2, 0)
男性	0.09	-0.04	0.04	広告呈示前興味	-0.15*	-0.03	0.04
	(-0.3, 0.4)	(-0.2, 0.2)	(-0.2, 0.2)		(-0.3, 0)	(-0.2, 0.1)	(-0.1, 0.1)
20代	-0.01	-0.08	-0.15	広告呈示前魅力	0.14*	-0.04	-0.01
	(-0.4, 0.3)	(-0.3, 0.1)	(-0.4, 0.1)		(0, 0.3)	(-0.2, 0.1)	(-0.2, 0.2)
30代	-0.27	-0.21*	-0.02	広告呈示前購入意図	-0.04	0.09*	-0.09*
	(-0.6, 0.2)	(-0.4, 0)	(-0.3, 0.3)		(-0.2, 0.1)	(0, 0.2)	(-0.2, 0)
事業主/役員	0.01	0.13	-0.12	広告呈示前推奨意図	-0.12	-0.05	0.03
	(-0.8, 0.7)	(-0.3, 0.6)	(-0.8, 0.4)		(-0.3, 0.1)	(-0.1, 0.1)	(-0.1, 0.1)
会社員	0.28	-0.04	0.27	広告呈示前自分向き	-0.02	0.09*	0.16*
	(-0.1, 0.8)	(-0.3, 0.2)	(-0.1, 0.6)		(-0.2, 0.1)	(-0.1, 0.2)	(0, 0.3)
アルバイト	0.30	-0.54*	0.29	広告呈示前企業好印象	-0.03	-0.21*	0.06
	(-0.3, 1)	(-1, -0.1)	(-0.2, 0.7)		(-0.1, 0.1)	(-0.3, -0.1)	(-0.1, 0.2)
学生	-0.23	-0.25	0.21	広告認知 A	-0.22	-0.02	0.05
	(-1, 0.5)	(-0.7, 0.2)	(-0.3, 0.7)		(-0.5, 0.1)	(-0.2, 0.2)	(-0.1, 0.2)
専業主婦	0.34	0.04	0.07	広告認知 B	0.07	-0.04	0.15*
	(-0.3, 0.9)	(-0.3, 0.4)	(-0.4, 0.4)		(-0.3, 0.4)	(-0.3, 0.2)	(0, 0.3)
既婚	0.13	-0.05	-0.05	広告認知 C	0.46*	-0.03	0.02
	(-0.1, 0.4)	(-0.2, 0.1)	(-0.2, 0.1)		(0.2, 0.7)	(-0.2, 0.1)	(-0.1, 0.2)
Net 毎日	-0.52*	-0.12	-0.17	広告認知 D	-0.65*	0.16	0.23
	(-0.8, -0.2)	(-0.4, 0.2)	(-0.5, 0.1)		(-1.2, 0)	(-0.2, 0.5)	(0, 0.5)
呈示回数	0.14*	0.10*	0.15*	広告認知 E	-0.21	0.09	-0.11
	(0, 0.2)	(0, 0.2)	(0.1, 0.2)		(-0.8, 0.4)	(-0.2, 0.4)	(-0.4, 0.2)
カテゴリ関心度	-0.06	-0.03	-0.07*				
	(-0.2, 0.1)	(-0.1, 0.1)	(-0.2, 0)				

後の各水準への主効果, クロスメディア効果別の  $\beta_h$  の平均値を表 15, 16 に示す. 主効果では, E(Web 特設サイト) では不明瞭だが, それ以外の媒体では呈示前の態度評価が高い指標ほど平均値が大きい. これは, ブランドに対して好意的なほど広告の主効果が大きくなることを示している. E で不明瞭である理由は, D と E の 2 つとも Web サイトであるため, 同一の広告を 2 回繰り返し呈示されたことによると考えられる. さらに, 呈示前の態度水準が同じでも  $\beta_h$  にばらつきがあり, その大きさは呈示後の態度評価が高いほど大きい. これはブランドの態度評価以外に効果の大小を左右する要因があり得ることを示している. 一方クロスメディア効果に関しては, 呈示前の態度評価別の  $\beta_h$  の平均値には正負両方の場合が混在しているが, 広告呈示後の態度評価が高いほど  $\beta_h$  の平均値は大きいのは主効果と共通である.

表 17 は, 各説明変数ごとの分散分析の結果を示す. 表の検定結果から, 5 つの主効果のうち 3 つで広告呈示前の魅力が有意に, クロスメディア効果では 10 のうち 8 つで有意になっている. クロスメディア効果でも多くの係数で有意になっていることから, クロスメディア効果にはプラスに働く相乗効果の場合とマイナスに働く相殺効果の場合とがあると解釈できる. 例えば CD (店頭 POP と Web サイト) は広告呈示前魅力の水準が高いとマイナスの係数になっている. これは, 既に評価水準が飽和状態になり, 広告の繰り返し効果を低減させる意味合いがあると考えられる.

次に, 広告呈示前企業好印象度の各水準から広告呈示後の各水準への主効果, クロスメディア効果別の  $\beta_h$  の平均値を表 18, 19 に示す. 主効果では, B と E では不明瞭だが, それ以外の媒体では呈示前の企業に対して好印象なほど平均値が大きい. これは, 企業に対して好意的なほど広告の主効果が大きくなることを示している. E で不明瞭である理由は, 前述の魅力度の場合と同様に広告の繰り返しによるものと解釈できるが, B(新聞広告) については表中のほぼ全てのセルで負になっていることから, 広告素材に何らかの原因があると考え

られる．同様に，分散分析の結果を表 20 に示す．主効果では呈示前企業好印象が有意となる変数はないが，クロスメディア効果では 10 のうち 8 個で有意になっている．広告呈示前魅力の場合と同様に，クロスメディア効果には相乗，相殺の両方が存在すると解釈できる．

以上から，広告の主効果は消費者のブランド態度，企業イメージに関する評価が高いほど高く，さらに同じ評価でもばらつきが大きい，このばらつきはブランド態度，企業の評価とは別の要因，例えば個々の広告素材の善し悪しなどの要因が寄与していると考えられる．特にクロスメディア効果は統計的に有意な変数が多く，かつマイナスの関係他の要因によつてばらつくと考えられる．

表 15: ブランド認知者ベースでの「広告呈示前魅力」と「広告呈示後魅力」の水準別主効果の平均（表中の行番号が広告呈示前の水準，列番号が広告呈示後の水準を表し，数値「1」～「5」は評価水準「まったく」～「とても」を表す）

係数	(後)	1	2	3	4	5	平均	係数	(後)	1	2	3	4	5	平均
A	(前)	1	0.30	1.18	1.10	1.88	1.51	0.99	D	0.33	0.76	1.40	1.59	1.64	0.95
	2	-0.17	1.35	2.79	2.19	4.11	2.16	1.60		1.07	0.37	1.58	0.79	0.93	
	3	3.37	2.33	2.91	2.84	2.67	2.83	-0.18		-0.16	0.61	0.78	2.21	0.68	
	4	1.72	2.96	3.09	3.06	3.63	3.21	-2.75		-1.96	0.84	0.69	1.67	0.89	
	5			1.17	4.34	4.17	4.13				1.12	0.18	1.76	1.22	
	平均	0.55	1.60	2.62	2.92	3.67	2.62	0.38		0.54	0.71	0.83	1.72	0.86	
B	(前)	1	-1.71	-1.16	-0.14	-1.44	-1.94	-1.06	E	1.46	1.75	2.16	2.41	1.79	1.87
	2	-1.86	0.33	-0.13	-0.45	-2.32	-0.28	0.42		1.96	1.75	2.10	0.94	1.78	
	3	0.22	-0.75	0.08	-0.20	-0.75	-0.14	1.06		1.66	1.59	1.50	1.68	1.56	
	4	-0.56	-2.29	-0.66	-0.33	-0.27	-0.41	-1.25		-2.35	0.73	1.49	1.77	1.33	
	5			-0.34	-0.37	0.21	0.00				0.37	0.85	1.68	1.36	
	平均	-1.52	-0.53	-0.08	-0.36	-0.34	-0.36	1.19		1.63	1.61	1.56	1.67	1.58	
C	(前)	1	-1.48	-1.51	-0.65	-0.38	1.20	-1.02							
	2	-0.88	0.40	-0.77	1.04	-1.79	-0.08								
	3	-2.30	0.18	0.27	0.61	2.41	0.46								
	4	3.49	1.43	0.31	1.53	2.02	1.49								
	5			5.84	1.75	2.95	2.64								
	平均	-1.32	-0.22	-0.04	1.04	2.15	0.55								

#### 4.6. 商品カテゴリー関心度，過去の広告接触有無別広告効果差の検証

本小節では，前小節同様の方法により，商品カテゴリー関心度と過去の広告接触状況が各種パラメータへ影響しているかについて検証する．商品カテゴリー関心度として「不眠度」を使用した．これは「あなたはこれまでに眠りが浅い，寝付きが悪いといった不眠の症状を感じたことがありますか」という質問に「感じたことはない:1」，「ここ半年は感じていない:2」，「たまに感じる:3」，「よく感じる:4」と回答したものである．表 21 は不眠度の水準別に，主効果，クロスメディア効果それぞれの広告効果係数の事後平均についての平均と標準偏差を示している．この表から，カテゴリー関心度と広告の主効果，クロスメディア効果の間には有意性が確認できるほどの差は見られない．また，表 22 から，過去の広告接触の有無による広告効果の有意差は見られない．

#### 5. 本研究のまとめ

本研究では，Web を用いた広告強制露出実験により獲得したデータを用いて，クロスメディア効果の評価とその効果の消費者態度との関係を検証した．モデル化は，階層ベイズ順序ロジットモデルの枠組みで行い，消費者個々の広告効果を推定した．通常の市場調査では広告呈示後の態度のみを測定しているため，広告呈示前後の態度の変化を取り扱えない．本研究では実験計画法に基づいて広告素材を呈示することで，広告呈示前後の態度変容を測定することを可能にした．さらに，提案手法は交通広告や屋外ボード，店頭 POP などのように，



表 16: ブランド認知者ベースでの「広告呈示前魅力」と「広告呈示後魅力」の水準別クロスメディア効果の平均（表中の行番号が広告呈示前の水準，列番号が広告呈示後の水準を表し，数値「1」～「5」は評価水準「まったく」～「とても」を表す）

係数		(後) 1	2	3	4	5	平均	係数	(後) 1	2	3	4	5	平均
AB	(前) 1	2.66	2.25	2.68	3.98	5.09	2.79	BD	-1.85	-1.44	-2.43	-1.74	-1.11	-1.88
	2	0.97	1.04	1.80	2.49	5.01	1.87		-1.12	-1.49	-0.72	-0.88	-2.67	-1.09
	3	-1.43	0.53	0.86	1.80	1.72	1.18		1.29	-0.24	-0.14	-0.08	0.04	-0.09
	4	0.35	-0.15	1.33	1.70	1.81	1.62		-1.91	2.93	0.49	0.45	0.75	0.58
	5			-1.36	0.56	1.70	1.22				1.65	1.67	1.24	1.39
	平均	1.97	1.25	1.36	1.85	2.08	1.66		-1.47	-0.98	-0.52	0.08	0.57	-0.27
AC	(前) 1	1.75	2.53	2.78	3.06	3.99	2.49	BE	-0.53	-0.03	-0.38	0.52	-1.72	-0.28
	2	2.33	0.52	1.21	1.71	3.94	1.33		0.94	0.99	-0.36	0.95	0.73	0.44
	3	1.25	1.38	0.97	1.73	2.60	1.38		0.28	1.87	1.29	1.04	1.76	1.26
	4	-1.30	1.60	0.00	0.79	0.42	0.57		-2.54	1.76	3.11	2.18	2.74	2.42
	5			1.17	-0.17	-0.50	-0.33				1.80	2.43	2.34	2.36
	平均	1.70	1.42	1.19	1.30	0.69	1.21		-0.30	0.91	0.88	1.53	2.18	1.23
AD	(前) 1	1.32	0.75	0.55	1.84	2.00	1.02	CD	2.36	2.36	1.60	1.57	-0.01	1.96
	2	-0.68	0.37	0.90	0.50	-0.08	0.53		0.36	1.91	1.22	1.34	1.51	1.41
	3	1.48	1.64	0.62	0.42	0.27	0.63		-1.19	0.89	0.51	0.52	-0.29	0.48
	4	0.77	1.49	-0.38	0.15	-0.02	0.06		0.05	-1.51	-0.14	-0.69	-1.01	-0.71
	5			0.49	0.29	-1.46	-0.82				-3.72	-1.20	-1.39	-1.40
	平均	1.02	0.85	0.56	0.40	-0.45	0.42		1.67	1.66	0.72	0.10	-0.87	0.45
AE	(前) 1	0.44	0.19	0.75	0.51	-2.44	0.37	CE	0.27	0.67	0.33	2.75	4.79	0.83
	2	1.97	0.87	0.10	-0.03	0.76	0.41		-2.16	-0.56	0.73	1.83	3.29	0.61
	3	-0.91	-0.60	0.19	0.00	-0.72	-0.02		-1.37	-0.71	0.02	0.56	2.69	0.27
	4	-4.72	-0.61	1.66	0.83	0.42	0.76		-1.43	0.79	-1.04	-0.47	1.47	0.00
	5			-0.25	0.43	0.79	0.63				0.75	-0.10	0.54	0.33
	平均	0.39	0.23	0.41	0.35	0.33	0.35		-0.29	-0.14	0.11	0.41	1.50	0.36
BC	(前) 1	0.02	1.59	0.82	0.44	4.92	0.90	DE	2.23	1.93	2.11	1.55	4.29	2.11
	2	-0.45	0.06	1.27	2.47	3.02	1.21		1.77	1.99	1.60	1.48	1.03	1.66
	3	1.48	1.61	1.19	2.53	3.03	1.82		1.81	1.47	1.71	1.16	1.17	1.46
	4	3.50	2.25	2.19	2.73	3.66	2.89		2.91	-0.28	0.83	0.56	1.16	0.76
	5			5.21	3.67	4.08	3.98				0.83	0.44	1.13	0.89
	平均	0.18	1.03	1.29	2.59	3.75	2.00		2.15	1.75	1.65	0.94	1.26	1.39

表 17: 広告呈示前魅力と広告呈示後魅力の広告効果係数に対する 2 元配置分散分析結果 (記号はそれぞれ「\*\*\*」:0.001,「\*\*」: 0.01,「\*」: 0.05,「.」: 0.1 の有意記号を表す)

$\beta_h$	変数	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
定数項	広告呈示前魅力	4	7540	1885	547.2	<2e-16	***
	広告呈示後魅力	4	8313	2078.2	603.3	<2e-16	***
	残差	1078	3713	3.4			
A	広告呈示前魅力	4	298	74.48	7.151	1.11E-05	***
	広告呈示後魅力	4	643	160.69	15.429	2.81E-12	***
	残差	1078	11227	10.41			
B	広告呈示前魅力	4	60	15	1.692	0.14949	
	広告呈示後魅力	4	122	30.531	3.444	0.00831	**
	残差	1078	9556	8.864			
C	広告呈示前魅力	4	367	91.79	6.882	1.81E-05	***
	広告呈示後魅力	4	946	236.42	17.725	4.21E-14	***
	残差	1078	14378	13.34			
D	広告呈示前魅力	4	60	15.03	1.13	0.3408	
	広告呈示後魅力	4	158	39.62	2.979	0.0184	*
	残差	1078	14339	13.3			
E	広告呈示前魅力	4	87	21.82	4.27	0.00197	**
	広告呈示後魅力	4	13	3.133	0.613	0.65327	
	残差	1078	5508	5.11			
AB	広告呈示前魅力	4	566	141.6	16.506	3.91E-13	***
	広告呈示後魅力	4	103	25.7	2.996	0.0179	*
	残差	1078	9248	8.58			
AC	広告呈示前魅力	4	683	170.85	10.228	3.95E-08	***
	広告呈示後魅力	4	70	17.45	1.045	0.383	
	残差	1078	18007	16.7			
AD	広告呈示前魅力	4	109	27.27	1.309	0.2648	
	広告呈示後魅力	4	181	45.31	2.175	0.0698	.
	残差	1078	22459	20.83			
AE	広告呈示前魅力	4	128	32.09	2.99	0.0181	*
	広告呈示後魅力	4	3	0.85	0.079	0.9888	
	残差	1078	11573	10.74			
BC	広告呈示前魅力	4	152	37.93	2.577	0.0362	*
	広告呈示後魅力	4	1151	287.8	19.548	1.52E-15	***
	残差	1078	15871	14.72			
BD	広告呈示前魅力	4	683	170.63	18.82	5.72E-15	***
	広告呈示後魅力	4	346	86.5	9.541	1.40E-07	***
	残差	1078	9773	9.07			
BE	広告呈示前魅力	4	623	155.79	14.201	2.67E-11	***
	広告呈示後魅力	4	393	98.3	8.961	4.05E-07	***
	残差	1078	11826	10.97			
CD	広告呈示前魅力	4	605	151.3	14.36	1.98E-11	***
	広告呈示後魅力	4	660	165.03	15.67	1.81E-12	***
	残差	1078	11355	10.53			
CE	広告呈示前魅力	4	488	122.07	12.427	6.93E-10	***
	広告呈示後魅力	4	298	74.57	7.591	4.95E-06	***
	残差	1078	10588	9.82			
DE	広告呈示前魅力	4	119	29.83	2.27	0.0599	.
	広告呈示後魅力	4	155	38.76	2.949	0.0194	*
	残差	1078	14167	13.14			

表 18: ブランド認知者ベースでの「広告呈示前企業好印象度」と「広告呈示後魅力」の水  
準別主効果の平均（表中の行番号が広告呈示前の水準，列番号が広告呈示後の水準を表し，  
数値「1」～「5」は評価水準「まったく」～「とても」を表す）

係数	(後)	1	2	3	4	5	平均	係数	(後)	1	2	3	4	5	平均
A	(前)	1	-0.12	-4.55	5.29			0.13	D	-0.78	-3.20	-4.51			-2.32
		2	-0.24	2.24	2.45	3.52	-0.01	2.00		-0.42	0.29	1.87	-0.12	2.15	0.73
		3	0.21	1.60	2.50	2.18	3.87	2.14		0.78	0.41	0.61	1.15	1.30	0.76
		4	2.02	1.67	2.91	3.15	3.30	2.94		-0.11	0.67	0.73	0.81	1.52	0.88
		5	0.16	1.32	1.87	3.84	4.34	3.57		-0.08	3.61	1.53	0.05	2.25	1.36
		平均	0.55	1.60	2.62	2.92	3.67	2.62		0.38	0.54	0.71	0.83	1.72	0.86
B	(前)	1	-1.46	-1.40	6.65			0.58	E	0.64	-0.40	-2.80			-0.48
		2	-0.77	0.24	0.13	-1.87	-0.01	-0.37		0.95	1.70	1.50	1.42	1.68	1.47
		3	-1.36	-0.36	0.03	-0.51	-0.34	-0.31		1.04	1.82	1.54	1.94	1.74	1.66
		4	-1.49	-0.85	-0.32	-0.29	-0.46	-0.42		2.38	1.34	1.64	1.38	1.74	1.54
		5	-3.62	-1.65	-0.35	-0.03	-0.16	-0.34		0.26	1.56	2.57	1.49	1.54	1.61
		平均	-1.52	-0.53	-0.08	-0.36	-0.34	-0.36		1.19	1.63	1.61	1.56	1.67	1.58
C	(前)	1	-1.74	6.92	-0.43			0.75							
		2	-2.02	-1.92	-1.93	-0.92	3.78	-1.31							
		3	-0.95	-0.22	-0.04	1.33	0.95	0.24							
		4	-2.35	0.01	-0.03	0.87	2.26	0.71							
		5	0.62	-2.43	0.97	1.42	2.54	1.74							
		平均	-1.32	-0.22	-0.04	1.04	2.15	0.55							

表 19: ブランド認知者ベースでの「広告呈示前企業好印象度」と「広告呈示後魅力」の水  
準別クロスメディア効果の平均（表中の行番号が広告呈示前の水準，列番号が広告呈示後の  
水準を表し，数値「1」～「5」は評価水準「まったく」～「とても」を表す）

係数	(後)	1	2	3	4	5	平均	係数	(後)	1	2	3	4	5	平均
AB	(前)	1	2.57	0.67	-3.23			0.65	BD	0.16	3.57	5.97			2.46
		2	3.00	1.04	-0.46	2.34	0.47	1.09		0.44	-0.50	-0.45	2.11	-1.08	0.12
		3	1.77	1.08	0.99	1.52	1.31	1.22		-1.61	-0.61	-0.10	0.44	1.61	-0.10
		4	1.24	1.43	2.17	1.92	2.45	2.01		-1.73	-1.51	-1.11	-0.09	0.67	-0.40
		5	4.32	3.94	1.45	2.62	1.87	2.22		-2.06	-5.32	-2.21	-0.74	-0.05	-0.81
		平均	1.97	1.25	1.36	1.85	2.08	1.66		-1.47	-0.98	-0.52	0.08	0.57	-0.27
AC	(前)	1	0.96	5.90	-2.30			1.38	BE	-1.77	0.69	-3.50			-1.59
		2	0.82	1.53	3.13	3.83	3.54	2.51		-4.23	1.62	2.19	3.27	11.06	1.94
		3	1.50	1.44	1.79	2.44	1.48	1.85		0.22	0.90	0.56	1.50	2.08	0.90
		4	3.13	1.19	-0.05	0.92	0.56	0.71		-0.11	0.76	1.46	1.69	2.03	1.54
		5	1.56	2.97	1.73	-0.36	0.43	0.47		-1.50	1.97	0.38	0.35	2.11	1.13
		平均	1.70	1.42	1.19	1.30	0.69	1.21		-0.30	0.91	0.88	1.53	2.18	1.23
AD	(前)	1	-1.41	-1.11	-2.94			-1.72	CD	0.46	-0.58	-0.50			-0.04
		2	1.40	-2.31	-2.15	0.81	0.30	-0.89		-2.70	3.69	0.53	-0.09	-1.20	0.63
		3	-0.27	0.99	0.19	0.31	-0.48	0.28		1.98	1.14	0.33	-0.86	-1.34	0.24
		4	3.70	1.00	1.10	0.40	-0.61	0.55		2.35	2.22	1.39	0.42	-0.95	0.65
		5	4.58	2.79	3.30	1.10	-0.14	1.03		0.99	2.85	1.03	1.30	-0.51	0.45
		平均	1.02	0.85	0.56	0.40	-0.45	0.42		1.67	1.66	0.72	0.10	-0.87	0.45
AE	(前)	1	0.59	1.47	6.59			2.31	CE	-0.94	-3.91	-3.28			-2.27
		2	0.42	1.35	2.07	1.91	3.44	1.70		1.59	-1.96	-1.44	0.92	-3.95	-0.86
		3	0.91	0.48	0.18	0.51	0.61	0.40		-0.79	-0.28	-0.13	0.27	1.32	-0.04
		4	-0.62	-0.44	0.72	0.35	0.22	0.31		-1.18	0.29	0.53	0.35	1.36	0.52
		5	-2.14	0.79	-0.29	-0.55	0.17	-0.22		4.54	2.45	1.32	1.26	2.04	1.81
		平均	0.39	0.23	0.41	0.35	0.33	0.35		-0.29	-0.14	0.11	0.41	1.50	0.36
BC	(前)	1	-1.53	-2.08	-9.61			-3.69	DE	8.97	3.68	1.59			5.81
		2	-0.94	1.02	0.93	0.68	2.98	0.77		4.72	3.47	3.21	1.54	-0.33	2.92
		3	-0.24	0.53	1.39	2.23	3.80	1.43		2.29	2.09	2.14	1.86	2.43	2.09
		4	1.10	1.88	1.25	2.77	4.18	2.51		0.25	0.80	0.85	0.51	1.53	0.79
		5	1.76	2.24	1.10	2.94	3.10	2.69		1.24	2.73	0.09	0.41	0.18	0.36
		平均	0.18	1.03	1.29	2.59	3.75	2.00		2.15	1.75	1.65	0.94	1.26	1.39

表 20: 広告呈示前企業好印象と広告呈示後魅力の広告効果係数に対する 2 元配置分散分析結果 (記号はそれぞれ「\*\*\*」:0.001, 「\*\*」: 0.01, 「\*」: 0.05, 「.」: 0.1 の有意記号を表す)

$\beta_h$	変数	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
定数項	広告呈示前企業好印象	5	809	161.7	16.67	6.88E-16	***
	広告呈示後魅力	4	8313	2078.2	214.29	<2E-16	***
	残差	1077	10445	9.7			
A	広告呈示前企業好印象	5	91	18.15	1.71	0.129	
	広告呈示後魅力	4	643	160.69	15.13	4.81E-12	***
	残差	1077	11434	10.62			
B	広告呈示前企業好印象	5	15	3.008	0.337	0.89035	
	広告呈示後魅力	4	122	30.531	3.425	0.00859	**
	残差	1077	9601	8.914			
C	広告呈示前企業好印象	5	117	23.47	1.728	0.125	
	広告呈示後魅力	4	946	236.42	17.406	7.54E-14	***
	残差	1077	14628	13.58			
D	広告呈示前企業好印象	5	37	7.38	0.553	0.7359	
	広告呈示後魅力	4	158	39.62	2.971	0.0187	*
	残差	1077	14362	13.34			
E	広告呈示前企業好印象	5	41	8.1	1.57	0.166	
	広告呈示後魅力	4	13	3.133	0.607	0.657	
	残差	1077	5555	5.158			
AB	広告呈示前企業好印象	5	141	28.104	3.129	0.00824	**
	広告呈示後魅力	4	103	25.702	2.861	0.02246	*
	残差	1077	9674	8.982			
AC	広告呈示前企業好印象	5	429	85.85	5.063	0.000136	***
	広告呈示後魅力	4	70	17.45	1.029	0.390829	
	残差	1077	18261	16.96			
AD	広告呈示前企業好印象	5	401	80.2	3.896	1.67E-03	**
	広告呈示後魅力	4	181	45.31	2.201	0.0669	.
	残差	1077	22168	20.58			
AE	広告呈示前企業好印象	5	192	38.38	3.592	0.00316	**
	広告呈示後魅力	4	3	0.85	0.079	0.98867	
	残差	1077	11509	10.69			
BC	広告呈示前企業好印象	5	144	28.81	1.954	0.083	.
	広告呈示後魅力	4	1151	287.8	19.52	1.60E-15	***
	残差	1077	15879	14.74			
BD	広告呈示前企業好印象	5	362	72.4	7.724	3.78E-07	***
	広告呈示後魅力	4	346	86.5	9.229	2.47E-07	***
	残差	1077	10094	9.37			
BE	広告呈示前企業好印象	5	105	21.02	1.834	0.103	
	広告呈示後魅力	4	393	98.3	8.577	8.18E-07	***
	残差	1077	12344	11.46			
CD	広告呈示前企業好印象	5	273	54.64	5.036	1.44E-04	***
	広告呈示後魅力	4	660	165.03	15.208	4.21E-12	***
	残差	1077	11687	10.85			
CE	広告呈示前企業好印象	5	206	41.26	4.088	1.11E-03	**
	広告呈示後魅力	4	298	74.57	7.388	7.19E-06	***
	残差	1077	10870	10.09			
DE	広告呈示前企業好印象	5	586	117.2	9.213	1.34E-08	***
	広告呈示後魅力	4	155	38.76	3.047	0.0164	*
	残差	1077	13701	12.72			

表 21: 不眠度別, 主効果・クロスメディア別広告効果係数  $\beta_h$  の平均

	1		2		3		4	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
主効果	1.06	3.67	0.92	3.50	0.84	3.58	0.77	3.95
クロスメディア効果	1.03	3.66	0.81	3.48	0.65	3.55	0.54	3.95

表 22: 過去の広告接触有無別, 主効果・クロスメディア別広告効果係数  $\beta_h$  の平均

	過去の広告接触なし		過去の広告接触あり	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
主効果				
広告認知 A	1.42	3.56	0.32	3.88
広告認知 B	1.05	3.65	0.63	4.11
広告認知 C	0.83	3.55	1.40	4.16
広告認知 D	0.90	3.56	1.65	4.88
広告認知 E	1.05	3.60	0.31	4.69
クロスメディア効果				
	過去の広告接触なし	過去の広告接触あり	過去の広告接触なし	過去の広告接触あり
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
広告認知 A	0.59	3.72	0.88	3.91
広告認知 B	0.67	3.71	0.93	4.27
広告認知 C	0.74	3.72	0.63	4.02
広告認知 D	0.76	3.69	0.31	4.60
広告認知 E	0.65	3.67	1.23	4.84

接触者数が非常に少なく通常の市場調査では捉えにくい広告素材の効果も計測できる利点も有している。

交互作用項を含めたフルモデルと主効果項のみの2つのモデル選択において、全ての目的変数でクロスメディア効果を含むモデルが選択された。このことから、クロスメディア効果、相乗効果は広告効果を測定する上で無視できない要素であることが確認された。これは、Naik et al.[29] が時系列データを用いた結果や、Edell et al.[14, 15], Chang et al.[12], 井上 [27] が実験を行った結果とも整合する。

$\beta_h$  の事後平均が有意に正であった被験者数は全体の3割程度であり、かつ複数の広告素材が効果をもつ消費者は少なかった。この事実は、広告効果には多様性があることを示唆する。つまり、この推定結果から、広告は全ての消費者に同等に効果的というわけではなく、消費者ごとに効果的な広告が異なると解釈できる。そのため、多くの消費者と効果的にコミュニケーションを図るには複数の広告表現を同時に取り扱うことが効果的であることを示唆している。この示唆は、井上 [26] が提唱している「補完型IMC」と整合する。

階層モデルの結果は、表 12, 13, 14 のように個人間で共通なパラメータ以外に個人ごとのパラメータがある。そのため、階層モデルの推定結果から個人についてより詳細に調べることが可能である。さらに、階層モデルを用いれば、性年齢職業などの消費者の属性から個人ごとの広告効果を予測できる。例えば広告効果が未知のID-POSデータを入手した際に、消費者属性は必要であるが  $\theta'$  を用いれば個人ごとの消費者の広告効果を予測できるのである。

ブランド態度指標の評価が高い人、つまり「とてもそう思う」と回答した人の広告効果はそうでない人の広告効果よりも大きいといった広告効果とブランド態度の関係に関する知見が得られた。これは、Ehrenberg[16, 17] の弱い広告効果理論、つまり、広告には人を説得する力はなく、既に知っている人や興味をもっている人にブランドを思い起こさせる程度の力しかないという理論と整合している。反面、ブランド態度とクロスメディア効果の間には主効果のような関係とは異なり、正の関係と負の関係の両者が有意になっていた。このようなクロスメディア効果の正負を左右する要因としては、広告接触の累積効果、同一広告表現への飽きなどが考えられるが、要因を特定するにはさらなる研究が必要である。

同様に、企業イメージの評価が高い人の広告効果は大きいという知見が得られた。これは、企業イメージを高めるための施策、例えばスポーツ・イベントをサポートしたり環境問題に配慮するなどの企業活動が自社の商品の広告効果を高めていることを意味する。

表 23 は、表 1 の検証課題に対する結論である。また、これらの知見から得られる実務へ

の示唆を以下に示す。

1. できるだけ多様なメディアを組み合わせることによって、相乗効果が高まる。
2. できるだけ個々のメディアの表現内容を多様化させることによって、相乗効果が高まる。
3. 同一メディアでも複数の広告素材を用いることによって、より多くの消費者での広告効果が高まる。
4. 企業イメージアップを継続的に行うことによって、企業が保有するブランドの広告効果が高まる。
5. ブランドに好意的な人を中心にコミュニケーションすることによって、より広告効果が高まる。

ここで、「1-3」は、「クロスメディア効果が主効果より大きな効果を期待できる反面、個々の広告が有効な消費者が少ない」という知見から導かれる。「4」は、「企業に好意的であることと広告効果の間に正の関係がある」という検証から得られる。「5」は、「ブランドに対して好意的な消費者で広告が効果的である」という理由による。

表 23: 表 1 に対する結論

課題 1	クロスメディア効果がモデル選択上重要かどうか
結論 1	クロスメディア効果はモデル選択の観点では無視できない効果である。
課題 2	個々の広告効果，クロスメディア効果の大きさ。
結論 2	広告の効果が正に有意となる被験者数は全体の 3 割程度と少ない。
課題 3	ブランド態度と，個々の広告効果，クロスメディア効果の関係
結論 3	ブランドへの態度が好意的なほど，広告の主効果が大きい有意差までは確認できない。
課題 4	企業イメージと，個々の広告効果，クロスメディア効果の関係
結論 4	企業に対して好意的なほど，広告の主効果が大きい有意差までは確認できない。

本研究では具体的には触れていないが、提案モデルの実務的活用という意味では、得られたパラメータを用いた広告効果の予測シミュレーションも実現できる。同時に測定された広告認知率を使用し、個々の広告素材の予算から媒体・広告接触者人数を推定できる。また、媒体予算配分の最適化やブランドの予算設定に活用することも可能である。

## 謝辞

本研究は、JSPS 科研費 26285095（研究代表者：佐藤忠彦）の助成を受けたものです。本研究の調査にあたって（株）博報堂 DY ホールディングスの山下史郎氏（株）博報堂 DY メディアパートナーズの吉田弘氏の両氏にご協力いただいた。実査にあたっては MRS 広告調査の山本恵里氏、横島宰氏、中山佳代子氏のご協力をいただいた。分析作業においては目白大学の高橋武則先生（株）東芝の三井正氏から貴重なアドバイスをいただいた。併せて謝意を表します。

## 付録 A. 階層ベイズモデルの推定アルゴリズム

本節には、本研究で用いたモデル推定のアルゴリズムを示す。本研究では、マルコフ・チェイン・モンテカルロ法（MCMC 法）の 1 つであるギブスサンプリング（[18]）とランダム・ウォーク・メトロポリス-ヘイスティングスサンプリング（RWMH 法）（[40]）を組み合わせたハイブリッド法を用いた。具体的には、ギブスサンプリングを、共役性が成立しないパラメータの発生には RWMH 法を使用する。この工夫によって、RWMH 法単独よりも効率よく推定できる。計算手順は以下の通りである（[39]）。

## 付録 A.1. モデルの同時事後分布

式 (1), (3), (8) で表される階層ベイズ順序ロジットモデルの同時事後分布は,

$$p(\{\beta_h\}, \{\tau_h\}, \theta_\beta, \theta_\tau, V_\beta, V_\tau | \{y_h\}) \\ \propto p(\theta_\beta | V_\beta) p(V_\beta) p(\theta_\tau | V_\tau) p(V_\tau) \prod_{h=1}^H \{p(\beta_h | \theta_\beta, V_\beta, z_h) p(\tau_h | \theta_\tau, V_\tau, z_h) p(y_h | \beta_h, \tau_h, x_h)\} \quad (12)$$

と表せる．ここで，右から  $p(y_h | \beta_h, \tau_h, x_h)$  は消費者  $h$  のパラメータ  $\beta_h, \tau_h$  の尤度関数， $p(\tau_h | \theta_\tau, V_\tau, z_h)$ ， $p(\beta_h | \theta_\beta, V_\beta, z_h)$  は式 (9) で表される  $\beta_h, \tau_h$  の事前分布， $p(\theta_\tau | V_\tau)$ ， $p(V_\tau)$  は階層パラメータ  $\theta_\tau$  と  $V_\tau$  の事前分布， $p(\theta_\beta | V_\beta)$ ， $p(V_\beta)$  は階層パラメータ  $\theta_\beta$  と  $V_\beta$  の事前分布を示す．

## 付録 A.2. 推定アルゴリズム

下記の 6 つの条件付分布を繰り返し用いれば，式 (12) に示す同時事後分布からサンプルを得ることができる．

$$\beta_h \mid \theta_\beta, V_\beta, z_h, \quad (13)$$

$$\tau_h \mid \theta_\tau, V_\tau, z_h, \quad (14)$$

$$\theta_\beta \mid \{\beta_h\}, V_\beta, \{z_h\}, \quad (15)$$

$$\theta_\tau \mid \{\tau_h\}, V_\tau, \{z_h\}, \quad (16)$$

$$V_\beta \mid \{\beta_h\}, \theta_\beta, \{z_h\}, \quad (17)$$

$$V_\tau \mid \{\tau_h\}, \theta_\tau, \{z_h\}. \quad (18)$$

$\beta_h$  と  $\tau_h$  は，それぞれ式 (13)，式 (14) を用いた RWMH 法で， $\theta_\beta, \theta_\tau, V_\beta, V_\tau$  は式 (15)，(16)，(17)，(18) を用いたギブスサンプリング法によりサンプリングする．具体的な推定アルゴリズムは以下の通りである．

1. パラメータの初期値  $\beta_h^{(0)}$ ， $\theta_\beta^{(0)}$ ， $V_\beta^{(0)}$ ， $\tau_h^{(0)}$ ， $\theta_\tau^{(0)}$ ， $V_\tau^{(0)}$  を設定する．
2. RWMH サンプリングにより， $\theta_\beta^{(r-1)}$  と  $V_\beta^{(r-1)}$  から  $\beta_h^{(r)}$  を発生させる．

以下の手順で RWMH サンプリングを実行する．

- (a) 提案密度からのサンプリング  $\beta_h$  を， $J+1$  次元正規分布  $N_{J+1}$  を用いて

$$\beta_h = \beta_h^{(r-1)} + \omega', \quad \omega \sim N_{J+1}(\mathbf{0}, \sigma_{\beta, RW}^2 I_{J+1}) \quad (19)$$

からサンプリングする．ここで， $\sigma_{\beta, RW}$  はスケール・ファクターと呼ばれるパラメータで，Rossi et al.[32] が紹介している Roberts と Rosenthal のガイドライン ([31]) によると，密度関数の次元を  $d$  とした場合の最適な値は  $\sigma_{RW} = \frac{2.93}{\sqrt{d}}$  とされている．本研究では  $\sigma_{\beta, RW} = 0.2$  としている．得られた候補サンプル  $\beta_h$  は以下に示す採択確率  $\alpha(\beta_h^{(r-1)}, \beta_h)$  で採択される．

$$\alpha(\beta_h^{(r-1)}, \beta_h) = \min \left\{ \frac{p(\beta_h^{(r)}) | \theta_\beta^{(r-1)}, V_\beta^{(r-1)}, z_h) p(y_h | \beta_h^{(r)}, \tau_h^{(r-1)}, x_h)}{p(\beta_h^{(r-1)} | \theta_\beta^{(r-1)}, V_\beta^{(r-1)}, z_h) p(y_h | \beta_h^{(r-1)}, \tau_h^{(r-1)}, x_h)}, 1 \right\} \quad (20)$$

- (b) 採択された場合は  $\beta_h^{(r)} = \beta_h$ ，棄却された場合は  $\beta_h^{(r)} = \beta_h^{(r-1)}$  とする．
  3. RWMH サンプリングにより， $\theta_\tau^{(r-1)}$  と  $V_\tau^{(r-1)}$  から  $\tau_h^{(r)}$  を発生させる．
- 以下の手順で RWMH サンプリングを実行する．

(a) 提案密度からのサンプリング  $\tau_h$  を

$$\tau_h = \tau_h^{(r-1)} + \boldsymbol{\eta}', \quad \boldsymbol{\eta} \sim N_3(\mathbf{0}, \sigma_{\tau, RW}^2 I_{\tau, 3}) \quad (21)$$

からサンプリングする．本研究では  $\sigma_{\tau, RW} = 0.8$  としている．得られた候補サンプル  $\tau_h$  は以下に示す採択確率  $\alpha(\tau_h^{(r-1)}, \tau_h)$  で採択される．

$$\alpha(\tau_h^{(r-1)}, \tau_h) = \min \left\{ \frac{p(\tau_h^{(r)} | \Theta_\tau^{(r-1)}, V_\tau^{(r-1)}, \mathbf{z}_h) p(y_h | \beta_h^{(r)}, \tau_h^{(r)}, \mathbf{x}_h)}{p(\tau_h^{(r-1)} | \Theta_\tau^{(r-1)}, V_\tau^{(r-1)}, \mathbf{z}_h) p(y_h | \beta_h^{(r)}, \tau_h^{(r-1)}, \mathbf{x}_h)}, 1 \right\} \quad (22)$$

(b) 採択された場合は  $\tau_h^{(r)} = \tau_h$ ，棄却された場合は  $\tau_h^{(r)} = \tau_h^{(r-1)}$  とする．

4. ギブスサンプリングにより， $\beta_h^{(r)}$  と  $V_\beta^{(r-1)}$  から  $\theta_\beta^{(r)}$  を， $\tau_h^{(r)}$  と  $V_\tau^{(r-1)}$  から  $\theta_\tau^{(r)}$  を以下のように発生させる．

$$\begin{aligned} \text{vec}(\theta_\beta^{(r)}) &\sim N_{(J+1)(Q+1)}(\tilde{\mathbf{d}}_\beta, V_\beta^{(r-1)} \otimes (Z'Z + A_{Q+1})^{-1}) \\ \text{vec}(\theta_\tau^{(r)}) &\sim N_{(3)(Q+1)}(\tilde{\mathbf{d}}_\tau, V_\tau^{(r-1)} \otimes (Z'Z + A_{Q+1})^{-1}) \end{aligned} \quad (23)$$

ここで， $\tilde{\mathbf{d}}_\beta = \text{vec}(\tilde{D}_\beta)$ ， $\tilde{\mathbf{d}}_\tau = \text{vec}(\tilde{D}_\tau)$ ， $\tilde{D}_\beta = (Z'Z + A_{Q+1})^{-1}(Z'Z\hat{D}_\beta + A_{Q+1}\bar{D}_\beta)^{-1}$ ， $\tilde{D}_\tau = (Z'Z + A_{Q+1})^{-1}(Z'Z\hat{D}_\tau + A_{Q+1}\bar{D}_\tau)^{-1}$ ， $\hat{D}_\beta = (Z'Z)^{-1}Z'B^{(r)}$ ， $\hat{D}_\tau = (Z'Z)^{-1}Z'T^{(r)}$ ， $Z = (\mathbf{z}_1, \mathbf{z}_2, \dots, \mathbf{z}_H)'$ ， $B^{(r)} = (\beta_1^{(r)}, \beta_2^{(r)}, \dots, \beta_H^{(r)})'$ ， $T^{(r)} = (\tau_1^{(r)}, \tau_2^{(r)}, \dots, \tau_H^{(r)})'$  である．

5. ギブスサンプリングにより， $\theta_\beta^{(r)}$  と  $\beta_h^{(r)}$  から  $V_\beta^{(r)}$  を， $\theta_\tau^{(r)}$  と  $\tau_h^{(r)}$  から  $V_\tau^{(r)}$  を発生させる．

$$\begin{aligned} V_\beta^{(r)} &\sim IW_{J+1}(f_{\beta,0} + H, V_{\beta,0} + S'_\beta) \\ V_\tau^{(r)} &\sim IW_3(f_{\tau,0} + H, V_{\tau,0} + S'_\tau) \end{aligned} \quad (24)$$

ここで， $S'_\beta = \sum_{h=1}^H (\beta_h^{(r)} - \bar{\beta}_h^{(r)})(\beta_h^{(r)} - \bar{\beta}_h^{(r)})'$ ， $S'_\tau = \sum_{h=1}^H (\tau_h^{(r)} - \bar{\tau}_h^{(r)})(\tau_h^{(r)} - \bar{\tau}_h^{(r)})'$ ， $\bar{\beta}_h^{(r)} = \theta_\beta^{(r)} \mathbf{z}_h$ ， $\bar{\tau}_h^{(r)} = \theta_\tau^{(r)} \mathbf{z}_h$ ， $IW_{J+1}$  は  $J+1$  次元逆ウィシャート分布である．

6. 2~4 を MCMC における繰り返し回数  $R$  だけ繰り返す．

## 参考文献

- [1] G.M. Allenby and J.L. Ginter: Using extremes to design products and segment markets. *Journal of Marketing Research*, **32-4** (1995), 392–403.
- [2] H. Assael: From silos to synergy. a fifty-year review of cross-media research shows synergy has yet to achieve its full potential. *Journal of Advertising Research*, **51-1(sup)** (2011), 42–58.
- [3] F.M. Bass, N.I. Bruce, S. Majumdar and B. Murthi: Wearout effects of different advertising themes: a dynamic Bayesian model of the advertising-sales relationship. *Marketing Science*, **26-2** (2007), 179–195.
- [4] R. Blattberg and J. Golanty: Tracker: an early test market forecasting and diagnostic model for new product planning. *Journal of Marketing Research*, **15-2** (1978), 192–202.
- [5] R. Briggs and G. Stuart: *What Sticks: Why Most Advertising Fails and How to Guarantee Yours Succeeds* (Kaplan Publishing, Chicago, 2006).
- [6] R. Briggs: *SIRFs-Up Catching The Next Wave In Marketing* (Createspace, Seattle, 2012).



- [7] N.I. Bruce: Pooling and dynamic forgetting effects in multitheme advertising: tracking the advertising sales relationship with particle filters. *Marketing Science*, **27-4** (2008), 659–673.
- [8] R.R. Burke, B.A. Harlam, B.E. Kahn and L.M. Lodish: Comparing dynamic consumer choice in real and computer-simulated environments. *Journal of Consumer Research*, **19-1** (1992), 71–82.
- [9] R.R. Burke: Virtual shopping. *OR/MS Today*, **22-4** (1995), 28–34 (1995).
- [10] K. Campo, E. Gijsbrechts and F. Guerra: Computer simulated shopping experiments for analyzing dynamic purchasing patterns: validation and guidelines. *Journal of Empirical Generalizations in Marketing Science*, **4-2** (1999), 22–61.
- [11] C.L. Caywood, D.E. Schultz and P. Wang: *Integrated marketing communications: A survey of national customer goods advertising*, (Colorado, Northwestern University Report, 1991).
- [12] Y. Chang and E. Thorson: Television and Web advertising synergies. *Journal of Advertising*, **33-2** (2004), 75–84.
- [13] L. Chen, S. Venkataraman and S. Jap: Media multiplexing behavior: Implications for targeting and media planning. *Marketing Science*, **32-2** (2013), 310–324.
- [14] J.A. Edell and K.L. Keller: The information processing of coordinated media campaigns. *Journal of Marketing Research*, **26-2** (1989), 149–163.
- [15] J.A. Edell and K.L. Keller: Analyzing media interactions: the effects of coordinated TV-print advertising. *Marketing Science Institute Technical Report* (1999), 99-120.
- [16] A.S.C. Ehrenberg, N. Barnard and J. Scriven: Differentiation or salience. *Journal of Advertising Research*, **37-6** (1997), 7–14.
- [17] A.S.C. Ehrenberg, N. Barnard, R. Kennedy and H. Bloom: Brand advertising as creative publicity. *Journal of Advertising Research*, **42-4** (2002), 7–18.
- [18] S. Geman and D. Geman: Stochastic relaxation, Gibbs distributions, and the Bayesian restoration of images. *Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on*, **PAMI-6-6** (1984), 721–741.
- [19] J. Geweke: Evaluating the accuracy of sampling-based approaches to the calculation of posterior moments. *Bayesian Statistics 4* (Oxford University Press, Oxford, 1992).
- [20] A. Gofman, H.R. Moskowitz and T. Mets: Integrating science into web design: consumer-driven web site optimization. *Journal of Consumer Marketing*, **26-4** (2009), 286–298.
- [21] W.H. Greene, and D.A. Hensher: *Modeling ordered choices: A primer* (Cambridge University Press, Cambridge, 2010).
- [22] B. Harvey, T. Herbig, M. Keylock, R. Aggarwal and N. Lerner: Exploding the legend of television advertising and price promotions: the proper mix of price, in-store, and TV for maximum short-and long-term ROI. *Journal of Advertising Research*, **52-3** (2012), 339–345.
- [23] W.K. Hastings: Monte carlo sampling methods using Markov chains and their applications. *Biometrika*, **57-1** (1970), 97–109.

- [24] W. Havlena, R. Cardarelli and M. De Montigny: Quantifying the isolated and synergistic effects of exposure frequency for TV, print, and Internet advertising. *Journal of Advertising Research*, **47-3** (2007), 215–221.
- [25] R. Ihaka and R. Gentleman: R: a language for data analysis and graphics. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, **5-3**, (1996), 299–314.
- [26] 井上哲浩: クロスメディア対応のマーケティング・コミュニケーション. 広告月報, **5** (2006), 24–29.
- [27] 井上哲浩: クロスメディア対応のマーケティングコミュニケーション: 超顧客志向によるブランド管理とコミュニケーションの融合—目標としての知識構造化 (2). 広告月報, **5** (2007), 40–45.
- [28] N. Metropolis, A.W. Rosenbluth, M.N. Rosenbluth, A.H. Teller and E. Teller: Equation of state calculations by fast computing machines. *The journal of chemical physics*, **21-6** (1953), 1087–1092.
- [29] P.A. Naik and K. Raman: Understanding the impact of synergy in multimedia communications. *Journal of Marketing Research*, **40-4** (2003), 375–388.
- [30] H. Onishi and P. Manchanda: Marketing activity, blogging and sales. *International Journal of Research in Marketing*, **29** (2012), 221–234.
- [31] G.O. Roberts and J.S. Rosenthal: Optimal scaling for various Metropolis-Hastings algorithms. *Statistical Science*, **16-4** (2001), 351–367.
- [32] P.E. Rossi, G.M. Allenby and R.E. McCulloch: *Bayesian Statistics and Marketing* (John Wiley and Sons, London, 2005).
- [33] A.J. Silk and G.L. Urban: Pre-test-market evaluation of new packaged goods: a model and measurement methodology. *Journal of Marketing Research*, **15-2** (1978), 171–191.
- [34] D.E. Schultz, S.I. Tannenbaum and R.F. Lauterborn: *Integrated Marketing Communications* (McGraw-Hill, Chicago, 1993).
- [35] D.E. Schultz: IMC receives more appropriate definition. *Marketing News*, **38-15** (2004), 8–9.
- [36] T.M. Smith, S. Gopalakrishna and R. Chatterjee: A three-stage model of integrated marketing communications at the marketing-sales interface. *Journal of Marketing Research*, **43-4** (2006), 564–579.
- [37] D.J. Spiegelhalter, N.G. Best, B.P. Carlin and A. Van Der Linde: Bayesian measures of model complexity and fit. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)*, **64-4** (2002), 583–639.
- [38] 照井伸彦, 大西浩志: ブランド知名度に対するメディア・ミックス広告効果の測定—階層的ベイズ回帰モデルによる縮約推定の適用. マーケティングサイエンス, **11-1** (2002), 43–59.
- [39] 照井伸彦: ベイズモデリングによるマーケティング分析 (東京電機大学出版局, 東京, 2008).
- [40] L. Tierney: Markov chains for exploring posterior distributions. *The Annals of Statistics*, **22-4**, (1994) 1701–1728.

- [41] G.L. Urban, J.R. Hauser, W.J. Qualls, B.D. Weinberg, J.D. Bohlmann and R. A. Chicos: 'Information acceleration: validation and lessons from the field. *Journal of Marketing Research*, **34-1** (1997), 143–153.
- [42] J.B. Wilkinson, J.B. Mason and C.H. Paksoy: Assessing the impact of short-term supermarket strategy variables. *Journal of Marketing Research*, **19-1** (1982), 72–86.
- [43] 山田浩喜, 佐藤忠彦: 階層ベイズモデルによる百貨店の態度ベース店舗満足化構造に関する解析. *マーケティングサイエンス*, **20-1** (2012), 17–41.

日高 徹司

MediaCorp Pte Ltd

Caldecott Broadcast Centre,

Andrew Road Singapore 299939

TEL: +65-6357-5560

E-Mail: TETSUJI.HIDAKA@nifty.com

## ABSTRACT

MEASURING EFFECTS OF ADVERTISING CROSS-MEDIA EFFECTS BY  
USING HIERARCHICAL BAYES MODEL CONCERNING BRAND  
ATTITUDE

Tetsuji Hidaka      Tadahiko Sato  
*MediaCorp Pte Ltd.*    *University of Tsukuba*

This paper describes how to measure and estimate synergy effects of advertising (cross-media effects) assuming consumer heterogeneity by using hierarchical bayesian ordered logit model. In this study, we carried out an experiment to measure and estimate the cross-media effects. The results suggest that the synergy effects are associated with brand preference measure. Moreover, the results suggest that the more the consumer likes the brand or industry, the bigger each advertising effect becomes. This results support both AIDMA theory and the weak advertising theory by Ehrenberg. However, cross-media effect has both plus and minus effect associated with brand preference measure. This result suggests that there are two types of effect, one is weak advertising effect, another is diminishing effect by repeat exposure of advertising.