

情報エントロピーによる商品購買の偏重の検討

ガイラルディア+

奥山壮太, 渡邊智仁, 石原優,
金友良磨, 橋本諒平 (大東文化大学)

1. はじめに

本研究ではファッションECサイトの顧客データから様々な分析軸の相違に対して、情報エントロピー（購入の偏り）に基づいたデータ分析を行った。

エントロピーの数値が高ければ購入の偏りが少なく、低ければ購入の偏りが大きい。偏りが小さければ満遍なく商品を購入しているということであり、一般には良い購買状況であるといえる。

今回はデバイス、年代、性別、季節、曜日ごとに対するエントロピーと商品カテゴリに対するエントロピーを求めそれぞれの偏りを求めた。具体的には購入の偏りが大きい項目の平滑化（偏りを無くす）を目指した販売促進方法を考えていく。

2. 分析方法

今回の分析ではアプローチ方法として、商品の購買の乱雑さを測るために情報エントロピーを用いた。「乱雑である」というのは、直観的には「均等にちらばっている」という意味だが、いづれにしても感覚的なものである。乱雑さは数学的には情報エントロピーの数値の大小で判断することができる。算出された数値が高いと乱雑であり、低いと偏りがある。情報エントロピー E は以下のように定義される。

$$E = -\sum p_i \log p_i$$

ここで、 p_i はある事象 i が出現する確率のことである。

一般に、小売業においては、季節や曜日、顧客層、商品ジャンル等はある限り平滑化されている方が望ましいと考えられる。特に衣服は流行、気候など不確定な要素によって今までと全く変わった売れ行きになることもある。平滑化された販売状況であれば、さまざまな変動要因によらず売上が安定するとともに、将来的な予測も立てられるためである。そこで、以下の分析では、さまざまな切り口によるエントロピーの差異を見ることにより、現状の販売状況ならびに今後の課題を考察することとする。

3. 分析結果・考察

この章の分析においては、季節（春夏秋冬）による購買の変化、年齢・性別による購買の変化、顧客の購入時の使用デバイス（スマートフォンやPC等）による購買の変化、また、購買曜日による購買の変化といった4つの観点から分析を行い、考察を加える。

また、以降に出てくる言葉の中に商品カテゴリというものがあるが、これは商品である衣服等を種類ごとにまとめたものであり、トップス、パンツ、シューズ、ジャケット/アウタ

ー、ワンピース、バッグ、アクセサリ、アンダーウェア、スカート、ファッション雑貨、レッグウェア、帽子、財布/小物、ヘアアクセサリ、雑貨/ホビー/スポーツ、インテリアの合計16種類の商品群を示している。

(1) 季節

表 1 は各商品カテゴリに対する購入累計金額に対して、季節別のエントロピーをセール品、非セール品（セール品以外）、全体のそれぞれについて算出したものである。

表 1 季節別にみた商品カテゴリに対するエントロピー

商品カテゴリに対するエントロピー			
	セール品のみ	非セール品	全体
春	0.88877	0.95380	0.94246
夏	0.88426	0.97705	0.93586
秋	0.87467	0.96109	0.94110
冬	0.88849	0.99659	0.94297

まず「全体」を見ると夏はエントロピーが低い（つまり購買が偏っている）。セール品以外だと、春はエントロピーが低く（購買が偏っている）、冬が高い（購買が平滑化されている）。つまり、もともとの購買傾向（セール品以外）としては、春に偏りがでる傾向があるが、セールによってうまく平滑化されていることがわかる。春には冬物のセールなども想定されることから、こうした企画によって、販売される商品カテゴリがうまく平滑化されていると想定される。一方、夏はセールを含めてもやや購買が偏る傾向がある。購買の偏りは、一時的なものであるにせよ顧客を離反させ、再び購買を促すには余分なスイッチングコストを必要とすることも多い。このため、購買が偏る傾向のある季節（夏）には、セール等による販売促進策の余地があると考えられる。

一方、商品カテゴリ別に季節に対するエントロピーを見ると、表 2 のようになる。

ジャケット/アウターは夏に売れにくく、冬に売れやすい商品であるためエントロピーが低く（購買が偏っている）なっている。またファッション雑貨も手袋やマフラーなどを含んだカテゴリであるためにエントロピーが他の商品と比較すると低い。しかしながらこの場合の最大のエントロピー（各季節に全く同額売れた場合）は0.60206であるので全体的にみるとかなり均等に季節ごとに売れているといえる。

表 2 商品カテゴリ別にみた季節に対するエントロピー

季節に対するエントロピー			
	セール品のみ	非セール品	全体
トップス	0.55078	0.59033	0.59917
パンツ	0.54764	0.59437	0.59821
シューズ	0.55524	0.59806	0.59911
ジャケット/アウター	0.44512	0.52441	0.51160
ワンピース	0.54645	0.59302	0.59769
バッグ	0.54785	0.59989	0.59790
アクセサリ	0.53436	0.60129	0.59694
アンダーウェア	0.52782	0.59987	0.58935
スカート	0.55642	0.58216	0.59723
ファッション雑貨	0.43415	0.57261	0.54954
レグウェア	0.53848	0.59685	0.59451
帽子	0.53386	0.59268	0.60028
財布/小物	0.53249	0.59093	0.58725
ヘアアクセサリ	0.52509	0.59614	0.59769
雑貨/ホビー/スポーツ	0.55035	0.60068	0.60005
インテリア	0.54690	0.59738	0.59925

(2) 年齢・性別

次に、性別や年代、また使用デバイスによって大きな購買ジャンルの差が生じているのではないかという予想から、男女年代別（10代～30代前半・30代後半以上）と使用デバイス（PCのみ使用、スマートフォンのみ使用、PCスマホ併用）ごとに商品カテゴリに対するエントロピーを算出した（表 3）。

表 3 性別・年齢層・使用デバイス別にみた商品カテゴリに対するエントロピー

商品カテゴリに対するエントロピー			
	PC	スマートフォン	PCスマホ併用
男性 (10代～30代前半)	1.30705	1.32085	1.31449
男性 (30代後半以上)	1.31234	1.30266	1.31212
女性 (10代～30代前半)	1.37174	1.37456	1.37871
女性 (30代後半以上)	1.37597	1.38287	1.38369

全体を見ると、どのデバイス・年齢でも女性は男性よりエントロピーが高く（購買が平滑化されている）最大で0.8103ほどの差が見られる。これは、ワンピースやアクセサリ、スカートなど、女性はファッションの幅が広く、様々なアイテムを組み合わせられるためと考えられる。また特に、30代後半以上のスマートフォンから購入しているユーザーが高い。年齢から、自分だけではなく、子供や家族の物を買っているためだと考えられる。これに対して、男性は一般に購買が偏る傾向があり、平滑化の観点からは、男性向けに色々な商品の購買を促すようなことが必要であるといえる。

(3) 購入時の使用デバイス

表 4 は、使用デバイス別に見た商品カテゴリに対するエントロピーを見たものである。また、表 5はこれとは逆に、商品カテゴリ別に、使用されているデバイス種類によるエントロピーを見たものである。

表 4 使用デバイス別に見た商品カテゴリに対するエントロピー

商品カテゴリに対するエントロピー			
	セール品のみ	非セール品	全体
PC	1.20181	1.20146	1.20181
スマートフォン	1.20359	1.20340	1.20349
PCスマートフォン併用	1.20354	1.20315	1.20344

表 5 商品カテゴリ別にみた使用デバイスに対するエントロピー

デバイスに対するエントロピー			
	セール品のみ	非セール品	全体
トップス	0.47670	0.47637	0.47656
パンツ	0.47667	0.47666	0.47665
シューズ	0.47611	0.47671	0.47653
ジャケット/アウター	0.47691	0.47672	0.47690
ワンピース	0.47626	0.47624	0.47625
バッグ	0.47646	0.47656	0.47655
アクセサリ	0.47531	0.47290	0.47384
アンダーウェア	0.47460	0.47656	0.47680
スカート	0.47481	0.47447	0.47473
ファッション雑貨	0.47632	0.47712	0.47701
レグウェア	0.47628	0.47614	0.47630
帽子	0.47656	0.47546	0.47593
財布/小物	0.47678	0.47405	0.47481
ヘアアクセサリ	0.47114	0.47073	0.47134
雑貨/ホビー/スポーツ	0.47555	0.47683	0.47694
インテリア	0.47609	0.47650	0.47651

二つの表から全体的に大きな偏りは見られなかった。どの項目でも平滑化がなされている。PCやスマートフォンではインタフェースが異なり、また高額な商品はスマートフォンでは買うのに抵抗がある、という心理的障壁もあるために、購買ボタンには大きな差異があるものと予想していたが、実際にはほとんど変わらない結果であった。実際、現在のスマートフォンでは、一般に画像の解像度やページのレイアウトを含め、ほぼPCと変わらない、もしくはPC以上に使いやすいインタフェースとなっており、ネットショッピングにおける購買状況の差異にはもはや結びつかなくなっているといえる。

(4) 購買曜日

表 6 は、購買されたアイテムの曜日（日曜～土曜）に対するエントロピーを算出したものである。

表 6 商品カテゴリ別にみた曜日に対するエントロピー

曜日に対するエントロピー			
	セール品のみ	非セール品	全体
トップス	0.844784	0.842447	0.844491
パンツ	0.844729	0.841994	0.844436
シューズ	0.844916	0.842242	0.844777
ジャケット/アウター	0.844929	0.839937	0.844016
ワンピース	0.844712	0.841366	0.844228
バッグ	0.844826	0.842885	0.844777
アクセサリ	0.844653	0.841754	0.844731
アンダーウェア	0.843929	0.841719	0.844192
スカート	0.844235	0.842149	0.844368
ファッション雑貨	0.844986	0.842016	0.844787
レッグウェア	0.844499	0.842462	0.844658
帽子	0.844783	0.842804	0.84479
財布/小物	0.843743	0.843105	0.844281
ヘアアクセサリ	0.844425	0.839920	0.844208
雑貨/ホビー/スポーツ	0.842814	0.841334	0.843393
インテリア	0.844507	0.839898	0.844657

上記を見ればわかる通り、セール品と全体のエントロピーは大きな差異が存在せず、ある一定の値を示していることが分かる。つまり、この二つの要素から見る限りは購買曜日毎に各曜日のエントロピーを比較すると余り差異が見られないということとなる。予測の段階では全てのエントロピーで何かしらの偏りが出るであろうと考えていた為、非常に意外な結果となった。逆に、特徴的な数値を出しているのがジャケット/アウターとヘアアクセサリ、インテリアの三つである。セールを含めれば偏りが無くなることから、セール以外では余り購買されることが少ないアイテムであると推察される。ジャケットに関しては季節に左右されやすく、ヘアアクセサリは女性向けのアイテムが多い。インテリアは平時から購買されるであろうアイテムが少ない為、このような結果を出したと推察できる。

次に、曜日毎のアイテム購買に対してエントロピーを算出したものを表 7に示す。

表 7 曜日別にみた商品カテゴリに対するエントロピー

商品カテゴリに対するエントロピー			
	セール品のみ	非セール品	全体
日	0.896175	0.980382	0.952063
月	0.898879	0.981231	0.954160
火	0.901824	0.981240	0.955071
水	0.899428	0.980781	0.948602
木	0.901770	0.983864	0.953911
金	0.897429	0.979441	0.946426
土	0.892728	0.979518	0.948353

全体で比較的偏りを見せているのが金曜日であり、購買される商品カテゴリが平常時よりも偏っていることがわかる。加えて、土曜日も似たような傾向を示していて、かつこれら二つの曜日は週末であることから、週末に特有の購買パターンが存在するものと想定される。対して火曜日は全ての曜日において平滑化がなされており、比較的安定して購買される日であるといえるだろう。

4. まとめ

(1) 全体の総括

今回の分析では、データに対する視点として、季節・年齢・性別・購入デバイス、曜日の4要素を用意し、商品カテゴリを含めたエントロピー分析を行った。その結果をもとに、以下、考察を加える。

季節毎の傾向では、非セール品のみ春が偏る傾向を見せ、夏は全体の状況下において偏りを見せることが分かった。夏という季節では比較的薄着になりがちである為、このような結果に結びついたといえるだろう。商品カテゴリごとでは、ジャケット/アウターの偏りが大きく、全体的に偏りが多い傾向を見せた。ファッション雑貨も偏りが比較的多く、季節毎のアイテムの特徴を表面化させたといえるだろう。

年齢・性別の傾向では、予測通りではあるが男性が偏りを見せ、女性は平滑化されているという結果となった。特に30代女性の平滑化傾向が強いことから、自分の物だけでなく家族物を含めて購入している可能性があると推察できる。又、商品カテゴリの中にもワンピースやスカート等の女性向けアイテムを多く含むのも大きな要因であるといえるだろう。

購入デバイス別の分析は大きく予想と反する結果となった。購入デバイス毎のエントロピーと商品カテゴリ毎のエントロピー双方に大きな偏りがなく、非常に平滑化されているという結果を出したのである。予測の段階では偏りを見せるであろうと予測を立てていた為、予想外の結果であるといえるだろう。つまりこれは、デバイスの差異が購買差異を生み出さないということであり、スマートフォンでPCとほぼ同一のサイトを見ることが出来るというデバイスにおけるインターフェースの画一化が図られた結果として、このような形で表面化したと推察できる。

曜日毎の傾向では、比較的偏りを見せているのが金曜日で、平滑化されているのが火曜日である。特に金曜日と土曜日は連続した日で偏りを見せている為、週末特有の購買パターンが構築されていると推察できる。又、グラフとしては載せきれなかったが、弱年齢層になればなるほど週の前半に購買が平滑化し、高年齢層になればなるほど週の後半に購買が平滑化することも判明した。これは、購買能力が高ければ高いほど週の後半に購買をしやすいという推察が可能であり、前述した特有の購買パターンに何かしらの関係性を見出すことが可能である。商品カテゴリ毎に見た場合はセール品と全体では大きな偏りは見られないが、非セール品のみ特定のカテゴリで偏りが見られた。すなわち、平時においては若干購買ジャンルに偏りが生じるものの、セールによりうまく調整され、全体としては平滑化されていると見ることができる。

(2) 結果から戦略を練る

以上から得られた結果を元に戦略プランないしマーケティングプランを考える場合様々なアプローチを考えることが出来る。例えば、季節という要素から見るならば、非セール中に偏りが現れるのは春という季節であり、セールを行うことにより偏りが見られなくなっている。逆に全体から見ると偏りを見せているのは夏ということになる。すなわち現状では、セールをすることで平滑化されているのが春、最終的に偏るのが夏ということになる。このため、購買の平滑化という観点からは夏に向けたセールやキャンペーンなどが必要と考えられる。ただし、具体的なセールやキャンペーンの内容・方法については、季節性を顧慮した検討が必要である。実際、商品カテゴリ毎に見たとしても、偏るのは概ね季節に左右されるアイテムであり、その他のアイテムは偏りがほぼ無い。このように、要素の性質上偏りにもある程度許容しなくてはならない部分があることを考慮した上で戦略を練らなくてはならない。

これに対して、年齢・性別、曜日といった要素に関しては、比較的戦略は練りやすい。

実際、年齢・性別に関しては特に高齢者層に平滑化された購買パターンが多く、女性はほぼ平滑化されている。これは主な購買層が女性であり、購買しているのは高い年代層が多いということになる。この場合の戦略プランは男性にもっとプロモーション活動を掛ける工夫をするか、既存の購買者層である女性に対してより一層のアプローチを掛けるかの二つである。前者ならば新規開拓、後者ならば既存路線の強化ということになる。どちらが有効かは言い切れるものではないが、継続的・包括的な購買層の獲得がより安定した売上に結び付くと考えれば、男性に対する平滑化戦略は大きな効果を産むのではないかと予測できる。

曜日の場合は比較的分かりやすく戦略を立てることが可能である。曜日毎の偏りは金曜日と土曜日の二日間に存在し、特有の購買パターンが構築されていることが推察可能である。よって、この二日間にその購買パターンをフォローするキャンペーンを実施することが挙げられるだろう。給料日直後等は尚良い。これにより偏りを無くし、購買の平滑化を促しやすくすることが可能である。

逆に、取り上げた要素全てに共通している商品カテゴリ毎に見た場合を考慮するとアイテム毎の特色が大きく影響してくる。分かりやすい物がジャケット/アウターであり、主に購買される時が秋から冬という時期も相まって非常に偏ることが多いカテゴリである。また、スカートやワンピースと言った明らかな女性向けファッション等を考慮すると、これらに付随するという戦略というよりは、偏りを無くしつつ、各商品カテゴリの特色を生かして、カテゴリ毎の戦略を立てる方が有効な戦略や結果に結びつくことが出来るのではないかと考えられる。

(3) 終わりに

今回我々が分析した上で前提としたのが、エントロピー解析による購買パターンの偏りを見つけ、平滑化を促すというものである。つまり、我々の分析手法は購買の偏りを無くし、安定した購買パターンを構築するというところに前提を置いている。変動要因を取り除き、購買の安定化を促すことを目的としている分析といってもよいだろう。多くの小売業においては、単に数が売れるというだけではなく、安定した顧客層に継続的に購買してもらえることが将来的なビジネスの安定性にもつながり、また、場当たりのではない新しい商品企画の可能性も開ける。一般的な小売業ではこうした観点からセールや商品等の企画が行われているが、多くの場合は属人的であると想定される。今回、こうした平滑化の視点から購買状況の偏りを定量的に分析できた点は大きな成果である。そういった点から見るのであれば、このサイトは多くの商品カテゴリにセール等の戦略を絡めながら購買の平滑化を促し、偏りの多くを減らしているといえるだろう。しかし、穴が無い訳では無い。特に目立つ点として男性に対してのアプローチやプロモーション活動が足りない様に感じる点も多い。だが、基本的に衣類というのは平時から女性が購買を行うことが多い商品である。こうした男性の購買が平滑化していないことは、アパレル産業においてはある種常識的なことであって、当として大きな影響は出ないであろうと想定される。しかし、時代の潮流が変わっていることも事実であり、多くの人々の趣味趣向が多様に変化する中で男性向け商品の強化をすることにも大いに価値が出て来たのではないかと考えられるだろう。これからの時代に合わせた多様かつ柔軟な戦略が求められるだろう。