

# 書籍・CD・DVD 販売市場における隠れた法則性

井庭 崇（慶應義塾大学総合政策学部，楽天技術研究所客員研究員）

吉田 真理子（慶應義塾大学総合政策学部，楽天技術研究所客員助手）

森 正弥（楽天技術研究所）

## 1. はじめに

本論文の目的は、商品の販売や購買の背後にある「隠れた法則性」を探ることにある。書籍、CD、DVDなどのコンテンツ財の市場は、すべての商品が同じように売れるわけではなく、一部の商品が爆発的に売れる「ウィナー・テイク・オール市場」であることが知られている。本論文では、そのような市場の特徴を統計分布として把握するため、実際の販売データの分析を行う。本論文で分析するデータは、楽天株式会社が提供するオンライン書店「楽天ブックス」における2005年度から2006年度の実データである。分析の結果、書籍、CD、DVDの販売量と順位の関係は、年間の集計量においても、月間の集計量においても、「べき乗則」に従っていることがわかった。また、各顧客の購買量と順位の関係もべき乗則に従うことがわかった。

これらの結果が示しているのは、販売されている商品が日々入れ替わり、各顧客は自由に商品を購入しているにもかかわらず、市場レベルでみると常にこの法則性が成り立つということである。これらの「隠れた法則性」は個々人には還元することができないので、社会レベルの創発的秩序だといえる。以上のことを踏まえ、本論文では、消費者行動研究の新しいアプローチを提唱する。なお、本研究は楽天技術研究所における分析研究の一環で行われたものであること、および個人情報の含まれるデータは一切用いていないことを付記しておく。

## 2. 商品の販売量と順位の分析

オンラインストアにおける書籍、CD、DVDの販売量の分布がどのようになっているのかを調べるため、商品販売の実データ分析を行う。ここで分析するデータは、楽天株式会社が運営するオンラインストア「楽天ブックス」における書籍、CD、DVDの全販売履歴である。分析期間は2005年4月から2007年3月までの2年間である。それぞれの商品の販売量を縦軸にとり<sup>1</sup>、その順位を横軸にとってグラフ化すると、図1のようになる。縦軸、横軸、ともに対数軸となっている。このグラフから、「破格に売れている商品がごく稀にあり、少しだけ売れている商品が非常に多くある」ことがわかる。書籍やCDの販売市場がウィナー・テイク・オール市場だということは以前から知られていたが、このグラフが示しているのは、売れ行きの規模に関係なく、順位が下がれば販売量が規則正しく減少していくということである。両対数グラフ上で一直線上にプロットされていることから、販売量と順位の関係は「べき乗則」で近似できることがわかる<sup>2</sup>。この近似式を用いれば、順位がわかれば販売量がわかり、販売量がわかれば順位がわかることになる。

---

<sup>1</sup> 販売量は、実績数ではなく全体における割合で示してある。

<sup>2</sup> 以前私たちが行った全国の書店における書籍の販売に関する研究（井庭ほか, 2007）では、実店舗の場合には棚の制約があるため、テールの部分が近似線からのカットオフ（乖離）が生じることがわかっているが、本分析結果では、テールの方までほぼべき乗則に従っている。

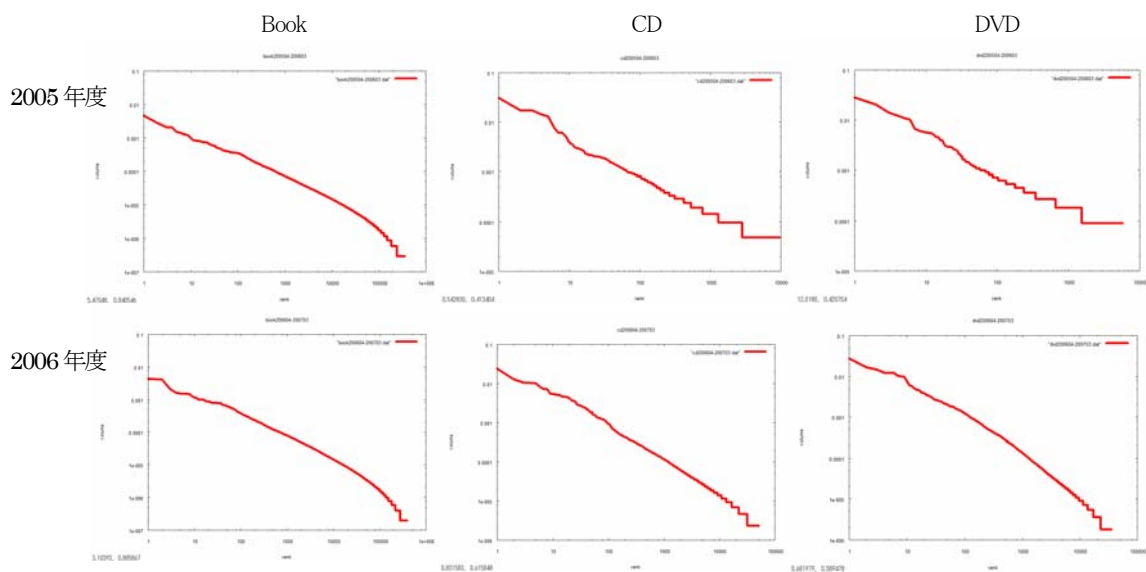


図1 書籍、CD、DVDの年間の販売量と順位の関係性

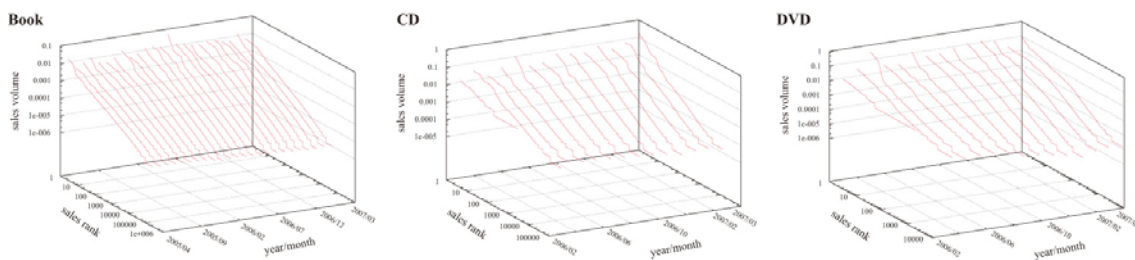


図2 書籍、CD、DVDの月別の販売量と順位の関係性の推移

書籍、CD、DVDの月別の販売量と順位の関係性を時系列に並べると、図2のようになる。この結果から、書籍、CD、DVDのいずれの場合においても、すべての月でほぼべき乗則に従っていることがわかる。この分析結果が興味深いのは、商品の種類は日々入れ替わっているにもかかわらず、毎月、このべき乗分布が生成されていることを意味しているからである。書籍を例にとると、現在日本で発行される新刊タイトル数は年間7万8千点にのぼっており、また、同じ書籍を二度買うことが稀であることから購入者も日々入れ替わっているといえる。それにもかかわらず、販売量と順位に関する社会レベルの法則性は絶えず成り立っているということである。

### 3. 顧客の購買量と順位分析

次に、各顧客がある期間にどれだけの量の商品を購入しているのかという分布を調べる。分析対象のデータは同じくオンライン書店「楽天ブックス」の購買履歴である。以下、顧客別の分析では、対象期間(2006年4月から2007年3月まで)に商品を1つ以上購入した顧客から無作為に抽出した30,000人を対象とする。なお、この分析においても、個人が特定されるかたちでの個人情報の使用は一切ない。

それぞれの顧客の購買量を縦軸にとり<sup>3</sup>、その購買量の順に従って横軸に並べてグラフ化すると、図3のように

<sup>3</sup> 販売量は、実績数ではなく全体における割合で示してある。

なる。縦軸、横軸、ともに対数軸となっている。このグラフから、「破格に購入している顧客がごく稀にあり、少しだけ購入している顧客が非常に多い」ことがわかる。両対数グラフ上で一直線上にプロットされていることから、購買量と順位の関係は「べき乗則」で近似できることがわかる。この近似式を用いれば、順位がわかれば購買量がわかり、購買量がわかれば順位がわかることになる。

書籍、CD、DVDの月別の購買量の順位の関係性を時系列に並べると、図4のようになる。その結果、書籍、CD、DVDのいずれの場合においても、すべての月でほぼべき乗則に従っていることがわかる。ここでも、月間の集計量でも年間の集計量でも成り立っているという点が興味深い。商品の種類が日々入れ替わり、また購入者も日々入れ替わっているにもかかわらず、顧客の購買量と順位の間には、この法則性がいつも成り立っているのである。この法則性も、市場レベルで創発する「隠れた法則性」といえる<sup>4</sup>。

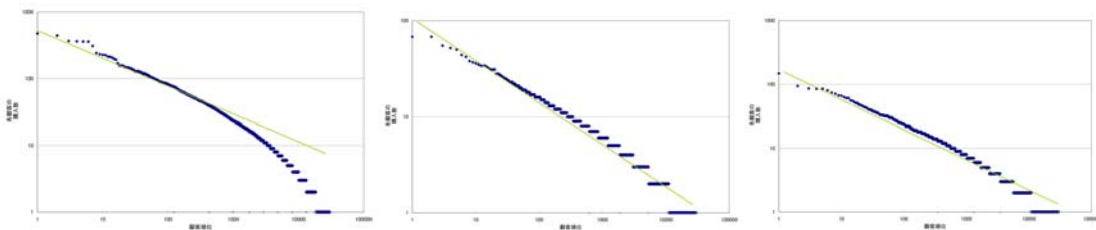


図3 顧客の年間の購買量と順位の関係性

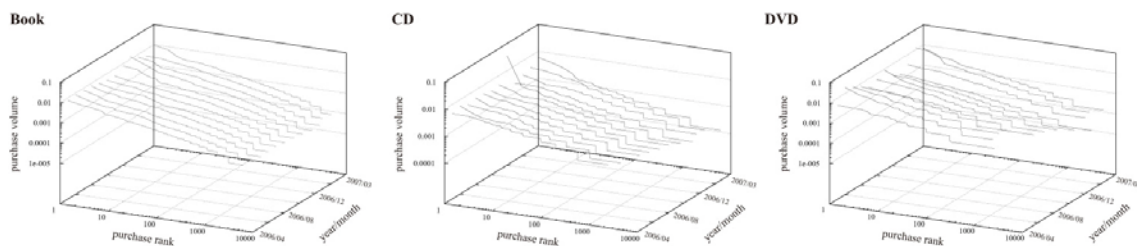


図4 顧客の月別の購買量と順位の関係性の推移

#### 4. 考察: べき乗分布のインプリケーション

本論文では、書籍、CD、DVDの販売量と順位の関係、および購買量と順位の関係が、べき乗則に従っていることを実証的に示してきた。べき乗則は、近年、自然や社会の様々な領域において数多く発見され、注目を集めている法則性である。例えば、地震の規模と順位、砂山における雪崩の規模と頻度、都市人口の規模と順位、単語の出現頻度と順位、企業の所得分布、価格変動の規模と頻度などの関係などにべき乗則が見出されている。

数理的な観点からみると、べき乗則には「スケール不変性」という特徴がある。つまり、どのスケール(尺度)で拡大してみても、同じような特徴が見受けられるのであり、その分布においては「典型的な」もしくは「一般的な」サイズというものには存在しない。それゆえ、正規分布では重要な指標であった「平均」や「分散」というものが意味をなさなくなる。また、べき乗則に従う分布の場合にはサンプリング数を増やすほど、テール部分を捨ててしまい、値は小さくなってしまふということになる。さらに、べき乗則のスケール不変性は、大きな出来事が何か特別な理由

<sup>4</sup> 本論文での集計量の分析のほか、各顧客が購入した商品の組み合わせをネットワークとして可視化・分析する研究も行っており、それについては Iba and Mori (2008) を参照のこと。

によるものではない、ということの意味している。それは、大きな出来事も小さな出来事も、同じメカニズムのもとで生成されているからである(Buchanan, 2000)。

以上のことを、本論文の対象である商品市場の話と絡めて考えてみることにしたい。まず、販売量と順位の関係がべき乗則に従うことから、書籍、CD、DVDといったコンテンツ財の販売市場において「典型的な」あるいは「一般的な」商品というものは存在しないということである。また、平均と分散で商品を見ることはできないということも意味している。さらに、ある商品が大ヒットした背景には、何か特別な理由があるからではない、ということになる。このことは、大地震がスケールに依存しない普遍的なメカニズムによる地震の連鎖によって結果として生まれるのと同じように、商品のヒットも市場の普遍的なメカニズムによって、「売れるものがますます売れる」という連鎖の結果、生まれているということである。そして、顧客の購買量と順位の関係性がべき乗則に従うことから、「典型的な」あるいは「一般的な」顧客というものは存在しないということである。また、顧客を平均と分散によって見ることもできない。さらに、たくさん商品を購入している人の背景には、何か特別な理由があるわけではない、ということが示唆される。このことは、大地震が、スケールに依存しない普遍的なメカニズムによって地震の連鎖によって結果として生まれるのと同じように、顧客の購買も市場の普遍的なメカニズムによって、「買う人がますます買う」という連鎖の結果、生まれているということである。以上の結論は、日常的な感覚や従来の市場認識とは異なるものであるかもしれないが、べき乗則という法則性がそのような含意をもっていることを、私たちはまず直視し、議論していかなければならない。その上で初めて、市場の予測やマーケティングの意味について考えることができるだろう。

## 5. おわりに

本論文では、消費者の自由な購買行動の結果、市場レベルではべき乗則という法則性に従っているという事実を明らかにした。本研究が対象としたのは消費者行動そのものではないが、本論文における分析の結果、消費者の行動が、市場のある種の組織化原理に強く影響を受けていることがわかり、このことは消費者行動研究における新しいアプローチを示唆している。市場においてべき乗則が見出されるということは、自然や社会においてべき乗則を生み出す他の非平衡システムと同様の組織化原理がはたらいている可能性があるからである。このことから、市場における消費者行動の組織化原理を考える際に、「砂山の雪崩」や「地震」の組織化原理からアナログ的に考えることができる可能性がある。私たちも、このような消費者行動研究の新しいアプローチを、複雑系科学の知見を活かしながら探究・開拓していきたい。

## 参考文献

- 井庭 崇, 深見 嘉明, 斉藤 優, 「書籍販売市場における隠れた法則性」, 情報処理学会論文誌:数理モデル化と応用, Vol.17, 2007
- 井庭 崇, 深見 嘉明, 吉田 真理子, 山下 耕平, 斉藤 優, 「書籍販売市場における上位タイトルの売上分析」, 情報処理学会 第64回数理モデル化と問題解決研究会, 2007
- Mark Buchanan, UBIQUITY, Wiedenfeld & Nicolson, 2000 (マーク・ブキャナン, 『歴史の方程式:科学は大事件を予知できるか』, 早川書房, 2003)
- T. Iba and M. Mori, "Visualizing and Analyzing Networks of Co-Purchased Books, CDs and DVDs", International Workshop and Conference on Network Science 2008, 2008