

# 購買反応曲線

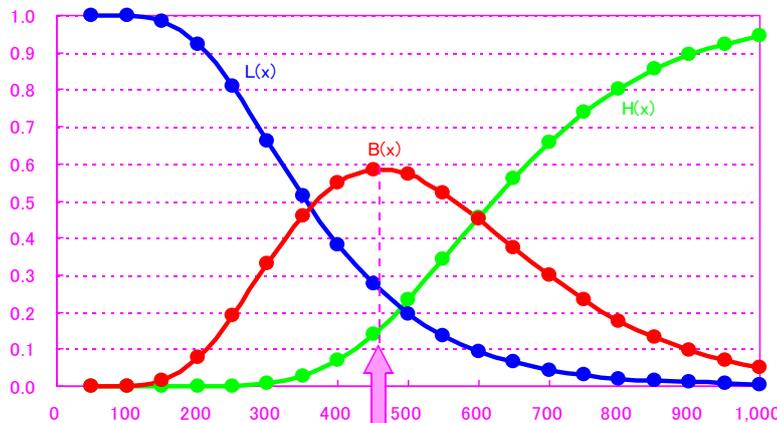
## 購買反応曲線とは

「購買反応曲線」とは、「消費者が商品を購入する場合、いくらなら購入する可能性が高いか」という「消費者が最も受け入れやすい価格」を、「高すぎると思う価格」と「安すぎると思う価格」の2つを聞いて明らかにする手法です。商品の価格を検討する際に、「いくらで購入したいか」だけを質問すると、比較的安い価格の回答が集まりやすいため、この手法が有効と考えられます。

Q. 高すぎて買わない価格はいくらですか? \_\_\_\_\_ 円

Q. 安すぎて買わない価格はいくらですか? \_\_\_\_\_ 円

たったこれだけの質問で『消費者が最も受け入れやすい価格』がわかるんだ!



消費者が最も受け入れやすい価格

この手法は「消費者が商品の品質について判断を下すに十分な情報を持ち合わせていない」ことを大前提にして、以下の3つの仮説に基づいて計算されるもので、食品の価格に対する消費者意識にも妥当すると考えられています。

- 仮説1：消費者は、予算制約に基づくある上限価格を設定しており、それ以上の製品は購入しない。
- 仮説2：消費者は、品質に対する不安によるある下限価格を設定しており、それ以下の価格の商品は購入の対象としない。
- 仮説3：ランダムに選ばれた消費者が価格  $x$  を安すぎるとする確率  $L(x)$ 、高すぎるとする確率  $H(x)$  とすると、 $1-L(x)$  及び  $H(x)$  は、累積対数正規分布で近似することができる。

仮説1と仮説2については理解しやすいと思いますが、仮説3については難解で、それが妥当な仮説なのか、なぜそのような仮説が成り立つのか等については専門家に任せるとして、我々は、その手法だけを利用することにします。

## 価格に関する調査

ある商品について、購買反応曲線を使って消費者が最も受け入れやすい価格を求めるためには、まずは、消費者に対して、アンケート調査等により、その商品について「安すぎて買わない価格」と「高すぎて買わない価格」を回答してもらうことから始まります。

「安すぎて買わない価格」とは「安すぎて品質や出所に不安を感じる価格」であり、「高すぎて買わない価格」とは「高すぎるから他のもので間に合わせる価格」とも言えます。

### 例題

ある商品について10人の人に「安すぎて買わない価格」と「高すぎて買わない価格」を答えてもらいました。

今回は例示なので、分かりやすいよう100円単位の価格のデータとしましたが、実際のアンケート調査の際には、1円単位までの具体的な金額を答えてもらって良いでしょう。

	A	B	C	D	E	F
1	アンケート調査結果					
2		安すぎる 価格	高すぎる 価格			
3	回答者1	300	600			
4	回答者2	300	600			
5	回答者3	400	600			
6	回答者4	300	500			
7	回答者5	600	800			
8	回答者6	500	1,000			
9	回答者7	200	500			
10	回答者8	600	800			
11	回答者9	200	350			
12	回答者10	400	700			

## 購買反応曲線の計算

前述の仮説3に出てきた、価格 $x$ に対する「安すぎるとする確率 $L(x)$ 」、「高すぎるとする確率 $H(x)$ 」が分かれば、それぞれの確率を1（100%）から差し引いた値が、「安すぎるとも高すぎるとも思わない確率」と考えることができ、これが「購買反応曲線 $B(x)$ 」となります。

$$\text{購買反応曲線} : B(x) = 1 - L(x) - H(x)$$

### 1) $L(x)$ , $H(x)$ の計算

それでは、「安すぎるとする確率 $L(x)$ 」、「高すぎるとする確率 $H(x)$ 」はどのように計算すれば良いのでしょうか？

ここで、仮説3には、「 $1 - L(x)$  (以下、「 $L'(x)$ 」と呼ぶ。) 及び $H(x)$ は、累積対数正規分布で近似することができる。」とあります。つまり、アンケート調査等で求められた「安すぎて買わない価格」と「高すぎて買わない価格」のデータをもとに、任意の価格  $x$  について累積対数正規分布が計算できれば、価格  $x$  に対する「安すぎるとする確率 $L(x)$ 」、「高すぎるとする確率 $H(x)$ 」を推計することができることとなります。

本来、累積対数正規分布の計算は非常に難しい計算になるのですが、幸い、Microsoft Excelに累積対数正規分布を計算する「LOGNORMDIST」関数がありますので、簡単に計算することができます。

**【LOGNORMDIST関数】**

説明：  $x$  の対数正規分布の累積分布関数の値を返します。  $\ln(x)$  は、引数平均と標準偏差による正規型分布です。この関数は、対数的に変換されたデータを分析する場合に使用します。

書式： LOGNORMDIST ( $x$ , 平均, 標準偏差)



ここで注意が必要なのが、上記の説明で分かるように、LOGNORMDIST関数で使われるデータは生のデータではなく、それを対数的に変換されたデータになるということです。

つまり、アンケートで得られた「安すぎて買わない価格」と「高すぎて買わない価格」のデータをそのまま使うのではなく、対数に変換した上で、その平均と標準偏差を計算する必要がありますということです。

**①対数への変換**

「安すぎて買わない価格」、「高すぎて買わない価格」のデータを対数へ変換するには、Excelの「LN」関数を使います。

**【LN関数】**

説明： 数値の自然対数を返します。自然対数とは、定数  $e$  を底とする対数のことです。

書式： LN(数値)

↳ 自然対数を求める正の実数。

	A	B	C	D	E	F
1	アンケート調査結果					
2		安すぎる 価格	高すぎる 価格	安すぎる 価格の対数	高すぎる 価格の対数	
3	回答者 1	300	600	5.703782	6.396930	
4	回答者 2	300	600	5.703782	6.396930	
5	回答者 3	400	600	=LN(B3)	=LN(C3)	
6	回答者 4	300	500	5.703782	6.214608	

7	回答者5	600	800	6.396930	6.684612
8	回答者6	500	1,000	6.214608	6.907755
9	回答者7	200	500	5.298317	6.214608
10	回答者8	600	800	6.396930	6.684612
11	回答者9	200	350	5.298317	5.857933
12	回答者10	400	700	5.991465	6.551080

②対数化したデータの平均，標準偏差の計算

①で対数化したデータの平均を計算するには，Excelの「AVERAGE」関数を，標準偏差を計算するには，「STDEV」関数を使います。

【AVERAGE関数】

説明：引数の算術平均値を返します。

書式：AVERAGE(数値1, 数値2, ...)

- 平均を求める数値，セル参照，又はセル範囲。
- 平均を求める次の数値，セル参照，又はセル範囲（省略可能）。

【STDEV関数】

説明：引数を標本とみなし，標本に基づいて母集団の標準偏差の推定値を返します。

書式：STDEV(数値1, 数値2, ...)

- 母集団の標本に対応する数値，セル参照，又はセル範囲。
- 母集団の標本に対応する次の数値，セル参照，又はセル範囲（省略可能）。

	A	B	C	D	E	F
1	アンケート調査結果					
2		安すぎる 価格	高すぎる 価格	安すぎる 価格の対数	高すぎる 価格の対数	
3	回答者1	300	600	5.703782	6.396930	
4	回答者2	300	600	5.703782	6.396930	
5	回答者3	400	600	5.991465	6.396930	
6	回答者4	300	500	5.703782	6.214608	
7	回答者5	600	800	6.396930	6.684612	
8	回答者6	500	1,000	6.214608	6.907755	
9	回答者7	200	500	5.298317	6.214608	
10	回答者8	600	800	6.396930	6.684612	
11	回答者9	200		=AVERAGE(D3:D12)	=AVERAGE(E3:E12)	
12	回答者10	400	700	5.991465	6.551080	
13			平均	5.869938	6.430600	
14			標準偏差	0.400014	0.297376	

=STDEV(D3:D12)

=STDEV(E3:E12)

③L'(x), H(x), L(x)の計算

②で計算した「安すぎて買わない価格」, 「高すぎて買わない価格」を対数化したデータの平均と標準偏差を利用して, LOGNORMDIST関数により, 任意の価格  $x$  に対する  $L'(x)$  と  $H(x)$  を求めます。

「任意の価格  $x$ 」では計算できないので, 具体的な価格を指定して計算してみます。

例えば, 価格  $x$  を 0 ~ 1,000円の範囲で10円刻みに設定するなど, ExcelでA列に, 計算したい価格帯 (アンケートで得られた「安すぎて買わない価格」の最小値から「高すぎて買わない価格」の最大値までを含む価格帯が良い) の価格を1円刻み, 10円刻み, 50円刻み, 100円刻み等適当な刻みで並べて, B列, C列に, LOGNORMDIST関数を用いた  $L'(x)$  の式と,  $H(x)$  の式を入力して, A列に並べた価格の  $L'(x)$  と  $H(x)$  を計算するようにすれば良いでしょう。

当然, 価格  $x$  をより細かい刻みに設定すれば, 細かい  $L'(x)$ ,  $H(x)$  が計算できるのですが, その分, Excelの行数が多くなってしまいます。0 ~ 1,000円の間を1円刻みで設定すれば, Excelの行は1,000行必要になってしまいます。

今回は, あまり行数が多くなりすぎないように,  $x$  を1,000円までを50円刻みで設定して計算してみましよう。

なお, 仮説3にあるように, 累積対数正規分布で求められるのは, 「 $L(x)$ 」ではなく「 $1 - L(x)$ 」 (=  $L'(x)$ ) であり,  $L(x) = 1 - L'(x)$  となりますので, ExcelのD列に  $L(x)$  の計算式を入力します。

	A	B	C	D	E	F
11	回答者9	200	350	5.298317	5.857933	
12	回答者10	400	700	5.991465	6.551080	
13			平均	5.869938	6.430600	
14			標準偏差	0.400014	0.297376	
15						
16	購買反応曲線					
17	x	$L'(x)$	$H(x)$	$L(x)$		
18	50	0.000000	0.000000	1.000000	=1-B18	
19	100	0.010784	0.000000	0.999216		
		=LOGNORMDIST(A18, \$D\$13, \$D\$14)		=LOGNORMDIST(A18, \$E\$13, \$E\$14)		
21	200	0.076502	0.000070	0.923498		
22	250	0.191833	0.001117	0.808167		
23	300	0.338934	0.007261	0.661066		
24	350	0.488029	0.027069	0.511971		
25	400	0.619362	0.069878	0.380638		
26	450	0.725165	0.139931	0.274835		
27	500	0.805559	0.233819	0.194441		
28	550	0.864315	0.342437	0.135685		
29	600	0.906153	0.454926	0.093847		
30	650	0.935434	0.561960	0.064566		
31	700	0.955697	0.657315	0.044303		
32	750	0.969622	0.737987	0.030378		
33	800	0.979156	0.803497	0.020844		
34	850	0.985671	0.854982	0.014329		
35	900	0.990125	0.894397	0.009875		
36	950	0.993173	0.923938	0.006827		
37	1,000	0.995263	0.945704	0.004737		

## 2) B(x)の計算

最後に、E列に、前述したように、 $B(x) = 1 - L(x) - H(x)$ を計算すれば、購買反応曲線のデータの算出は完了です。

	A	B	C	D	E	F
16	購買反応曲線					
17	x	L'(x)	H(x)	L(x)	B(x)	
18	50	0.000000	0.000000	1.000000	0.000000	=1-D18-C18
19	100	0.000784	0.000000	0.999216	0.000784	
20	150	0.015850	0.000001	0.984150	0.015849	
21	200	0.076502	0.000070	0.923498	0.076432	
22	250	0.191833	0.001117	0.808167	0.190716	
23	300	0.338934	0.007261	0.661066	0.331673	
24	350	0.488029	0.027069	0.511971	0.460961	
25	400	0.619362	0.069878	0.380638	0.549485	
26	450	0.725165	0.139931	0.274835	0.585233	
27	500	0.805559	0.233819	0.194441	0.571739	
28	550	0.864315	0.342437	0.135685	0.521878	
29	600	0.906153	0.454926	0.093847	0.451227	
30	650	0.935434	0.561960	0.064566	0.373474	
31	700	0.955697	0.657315	0.044303	0.298382	
32	750	0.969622	0.737987	0.030378	0.231635	
33	800	0.979156	0.803497	0.020844	0.175659	
34	850	0.985671	0.854982	0.014329	0.130689	
35	900	0.990125	0.894397	0.009875	0.095728	
36	950	0.993173	0.923938	0.006827	0.069235	
37	1,000	0.995263	0.945704	0.004737	0.049559	

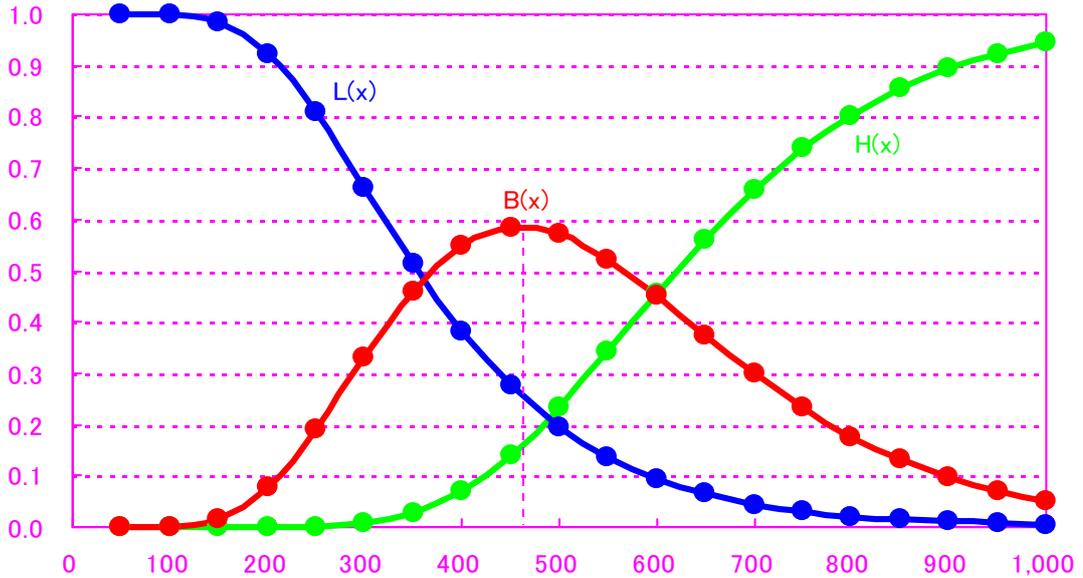
## 購買反応曲線グラフの作成

### 1) グラフの作成

あとは価格  $x$  を横軸にして、 $L(x)$ 、 $H(x)$ 、 $B(x)$ の「平滑線付きの散布図」のグラフを作成すれば、視覚的にわかりやすくなります。

前述のように、「安すぎるとする確率 $L(x)$ 」、「高すぎるとする確率 $H(x)$ 」を1（100%）から差し引いた値が、「安すぎるとも高すぎるとも思わない確率」と考えることができ、これが「購買反応曲線 $B(x)$ 」ですので、 $B(x)$ が最大になる価格が「安すぎるとも高すぎるとも思わない確率」が最大になる価格、すなわち、「消費者が最も受け入れやすい価格」と読むことができます。

つまり、 $B(x)$ のグラフの頂点が消費者が最も受け入れやすい価格となります。



## 2) 購買反応曲線の最大値の計算

では、具体的に「消費者が最も受け入れやすい価格」がいくらなのかを調べてみます。

$B(x)$ が最大となる  $x$  を求めればよいのですが、前述の $B(x)$ を計算したExcelの表では、価格  $x$  を50円刻みで設定していますので、 $B(x)$ の計算値も、50円刻みにしかありません。 $B(x)$ の最大値が必ずしも表で計算した50円刻みの値であるとは限りませんので、 $B(x)$ の最大値をどうにかして計算しなければなりません。そのやり方には2つの方法が考えられます。

### ① 1円刻みで $B(x)$ を計算する方法

一つ目の方法は、 $B(x)$ を計算したExcelの表と同じように、 $B(x)$ の最大値付近の価格帯（今回の場合は、上の表では  $x$  が450円の時の $B(x)$ が最大ですので、 $B(x)$ の最大値はその前後にあることになるため、400円～500円の範囲）で  $x$  を1円刻みで設定して $B(x)$ を計算する表を作る方法です。こうすれば、 $B(x)$ が最大になる価格  $x$  値を調べることはできます。

ただし、新たに表を作らなければならないので、若干面倒です。

	A	B	C	D	E	F
∴	∴	∴	∴	∴	∴	
95	456	0.736099	0.150081	0.263901	0.586019	
96	457	0.737886	0.151806	0.262114	0.586081	
97	458	0.739663	0.153540	0.260337	0.586123	
98	459	0.741429	0.155283	0.258571	0.586147	
99	460	0.743186	0.157035	0.256814	0.586151	
100	461	0.744933	0.158797	0.255067	0.586136	
101	462	0.746669	0.160567	0.253331	0.586102	
102	463	0.748396	0.162347	0.251604	0.586049	
103	464	0.750112	0.164135	0.249888	0.585977	
∴	∴	∴	∴	∴	∴	

## ② 「ソルバー」アドインを利用する方法

二つ目の方法が、Excelのアドインである「ソルバー」を使用する方法です。「ソルバー」を使えば、簡単な設定だけで新たな作表や計算作業をすることなく、 $B(x)$ が最大になる時の価格  $x$  の値を正確に計算できますので、非常に便利です。

### 【ソルバー】

Microsoft Excelのアドインで、複数の変数を含む数式において、目標とする値を得るための、最適な変数の値を求めることができる機能です。

ソルバーでは、複数の変数の値を変化させながら変数の相互関係を判断し、最適な値を算出することができ、ある変数に特定の制約条件をつけたり、あるいは特定の変数が最大値・最小値を得るために他の変数の値を変化させたりすることもできます。

ソルバーを用いれば、連立方程式の解や、複数の項目が連動する事業計画の試算といった複雑な演算ができます。

Excelに「ソルバー」アドインが組み込まれていれば、「データ」メニューの中に「ソルバー」というメニューがあるので、「ソルバー」アドインを実行します。

「ソルバー」を実行すると、「パラメータ設定」画面が表示されます。

この「パラメータ設定」画面では、今回の目的は $B(x)$ の値が最大になる時の  $x$  の値を求めたい訳ですから、まず、「目的セル(E)」には、前述の $B(x)$ を計算した表で、 $B(x)$ の列のセルの中から、どれか1つ指定します。

指定する $B(x)$ のセルは、どのセルでも構いませんが、 $B(x)$ の値が0のセルを指定するとうまく計算できないようですので、 $B(x)$ の値が0以外のセルを指定するようにしてください。

次に、「目標値:」の項目は、 $B(x)$ を最大にしたい訳ですから、「最大値(M)」の前のラジオボタン(○印)をクリックして選択します。

そして、「変化させるセル(B)」に、「目的セル(E)」に指定した $B(x)$ のセルと同じ行の  $x$  の列のセルを指定します。

目的セル(E) :  $B(x)$ を計算した表の $B(x)$ のセルの中からどれか1つ指定  
 目的値 : 「最大値(M)」を選択  
 変化させるセル(B) : 目的セル(E)に指定した $B(x)$ のセルと同じ行の  $x$  のセルを指定

$B(x)$ を計算した表で、最も $B(x)$ の値が大きかった  $x$  が450円の行を使って設定する場合は、「目的セル(E)」にE26セルを、「変化させるセル(B)」にA26セルを指定します。

あとは、「実行(S)」ボタンをクリックすれば、「目的セル(E)」に指定した $B(x)$ のセルの値が $B(x)$ の最大値に変わり、「変化させるセル(B)」に指定した  $x$  のセルの値が、 $B(x)$ が最大値になる  $x$  の値に変わります。

23	300	0.338934	0.007261	0.661066	0.331673
24	350	0.488029	0.027069	0.511971	0.460961
25	400	0.619362	0.069878	0.380638	0.549485
26	450	0.725165	0.139931	0.274835	0.585233
27	500	0.805559	0.233819	0.194441	0.571739

**ソルバー: パラメータ設定**

目的セル(E):  

目標値:  最大値(M)  最小値(N)  値(V):

変化させるセル(B):  

制約条件(U)



23	300	0.338934	0.007261	0.661066	0.331673
24	350	0.488029	0.027069	0.511971	0.460961
25	400	0.619362	0.069878	0.380638	0.549485
26	459.7163	0.725165	0.139931	0.274835	0.586152
27	500	0.805559	0.233819	0.194441	0.571739
28	550	0.864315	0.342437	0.135685	0.521878
29	600	0.906153	0.454926	0.093847	0.451227

上の場合は、 $B(x)$ の最大値が0.586152で、その時の  $x$  の値は459.7163になりますので、購買反応曲線による「消費者が最も受け入れやすい価格」は460円ということになります。

〈引用文献〉

- ・ 下山禎 (1998) 『農産物価格に対する消費者意識の購買反応曲線による分析』 農業経営通信 198: 22-25

## 《事例》 ジャムの購買反応曲線

過去に調査した事例を紹介します。

農産加工品であるジャムを対象に、パッケージ改良前の商品、パッケージを改良した試作品、試作品の評価を受けて改良した完成品の3種類について、それぞれ首都圏の一般消費者の方を対象にホームユーステストを行い、『高すぎて買えない価格』と『安すぎて買えない価格』から『最も受け入れやすい価格』を割り出しました。商品の中身は3種類とも同じです。

『最も受け入れやすい価格』は、改良前の商品は1個350円だったのに対し、試作品は380円、完成品は440円という結果となりました。パッケージを改良したことで、商品価値が90円上がったことがわかりました。

