

製品特性評価による競合新製品への 需要転換率予測方式と適用評価

勝村 正鷹

1. 問題

今日、多くの企業で“新製品”として発表される商品はあとをたたない。しかしながら、これらの多くは、類似のサービス目的を持つ商品が過去において市場に出ているものであり、“新製品”と呼ばれるゆえんが、サービス提供のための原理、構造、手段等の新しさにあることが少なくない。

そこで、このような“新製品”が市場へ導入された時、それが従来の製品（在来品）にどれだけとって替わるのかを見積もることが問題になる。たとえば、
需要転換率＝

$$\frac{\text{新製品（6カ月上台数）}}{\text{新製品（6カ月上台数）} + \text{在来品（6カ月上台数）}}$$

として定義される数値を見積もることである。

このような数値は、その値そのものを勘と経験からじかに予想することも従来行なわれていなかったわけではない。しかし、この問題を分析し、問題を構成する各項目についての複数人の推定を総合して、1つの値を算出する方法が構成できれば、推定の恣意性をおさえ信頼性を向上すると同時に、構成要素の関与の仕方についても知見が得られる。本稿では、このような方法を立案し、実務に適用して良好な結果を得たので報告する[1]。

2. 算 法

ここで考える方法は、まず製品に関する1つの総合相対評価値 z を推定し、これを説明変数として、需要転換

かつむら まさたか ㈱日立製作所システム開発研究所
〒251 川崎市麻生区王禅寺1099

受 理 平成元年4月25日

再受理 平成元年8月8日

率 η を近似する適当な関数

$$\eta \approx f(x) \quad (2.1)$$

を捜して行なおうとするものである。

総合評価値の計算法としては、いくつかの方法が考えられるが、本稿で考察の対象としたのは次の2つある。

①総合相対評価値 Z を、

$$Z_d = w^T x \quad (2.2)$$

によって算出する方法。

ここに、

$$w^T = (w_1, \dots, w_i, \dots, w_n) \quad (2.3)$$

は、各評価項目に対する重みであり、

$$x^T = (x_1, \dots, x_i, \dots, x_n) \quad (2.4)$$

は、製品評価の各項目に対する相対評価値で、その各々は在来品 α への評価値 E_i^α と新製品 β への評価値 E_i^β の差として求めた値である。

$$x_i = E_i^\alpha - E_i^\beta \quad (2.5)$$

②総合相対評価値 Z を

$$Z_r = w^T x^\beta / (w^T x^\alpha + w^T x^\beta) \quad (2.6)$$

によって算出する方法。

ここに、 w は①の場合と同じく各評価項目に対する重みであるが、

$$x^{\alpha T} = (x_1^\alpha, \dots, x_i^\alpha, \dots, x_n^\alpha) \quad (2.7)$$

$$x^{\beta T} = (x_1^\beta, \dots, x_i^\beta, \dots, x_n^\beta) \quad (2.8)$$

は、

$$x_i^\alpha = \max [E_i^\alpha / E_i^\beta, 1] \quad (2.9)$$

$$x_i^\beta = \max [E_i^\beta / E_i^\alpha, 1] \quad (2.10)$$

によって計算される値である。また、 E_i^α および E_i^β は①の場合と同じく、 α 、 β に対する評価値である。

このような数式による総合相対評価値を用いて、新製品への需要転換率を予測することを考えたのは、「競合関係にある商品から商品への需要の転換の度合は、それぞれの商品が持つ特性への顧客による相対評価値（評価

の比較値)の大きさによって決まる」ということを顧慮したからである。

3. 適用例

本方式を適用した製品の中から、方式開発の端緒となった業務用電気設備機器Bの場合を事例によって示す。

3.1 製品の性格と背景

この新製品Bは資本財であり、同類のサービス機能を持つ在来品とともに業界大手数社によって生産されている。各社とも生産は単量産形態をとっており、製品の販売は全国の代理店を介して行なっている。最終需要家は企業で、業種、規模などは不特定である。製品の据付けには工事を要する。

Bの発売当時、在来品の全国需要は下降傾向を示していた。これに対し新しく市場へ導入したBは着実に増加し、3年目の後半には当初の予想を上回る急激な伸びとなった(図1)。

当該企業では、このような需要の現状をふまえた販売予算と各種販売施策の大幅な見直しが必要となった。

3.2 データの作成

(1) 需要転換率

需要転換率の算出は、次式によった。

$$\eta_t = 100 D_t^{\beta} / (D_t^{\alpha} + D_t^{\beta}) \quad t=1, 2, \dots, 6 \quad (3.1)$$

ここに、 η_t : 時点 t の新製品需要転換率 (%), D_t^{α} : 時点 t における在来品 α の全国需要量 (出荷台数, 半期別累計), D_t^{β} : 同新製品 β の全国需要量 (同)。

なお $t=6$ については、実測値が得られなかったので見込み値を用いた。

(2) 製品評価項目の選択

製品評価の項目として、当該製品では表1の項目を選

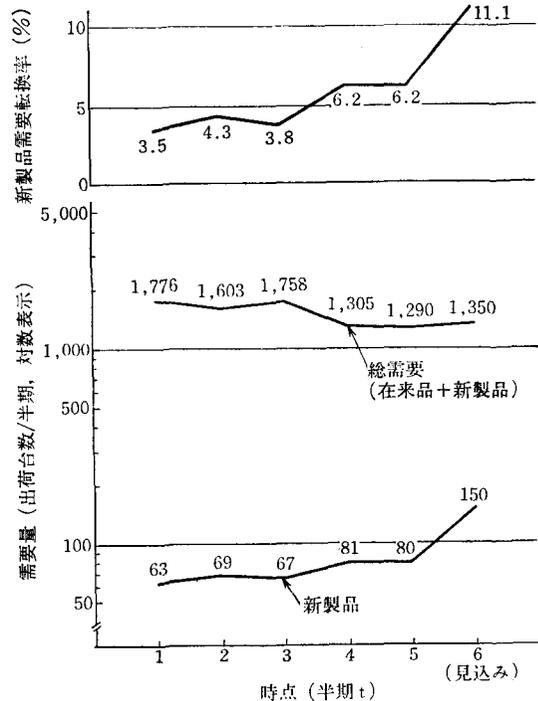


図1 需要実績と新製品需要転換率の推移

んだ。

この選択に当っては、関係部署(製品担当部、マーケティング部)の担当者数名による検討のもとで行なった。以下に示す各評価項目の評価、重みの設定についても同様の方法をとった。

(3) 評価項目の評価

各評価項目での評価基準は、コストの項目に合わせて、製品の優位度が高いほど値が小さくなるように定めた。

評価値の算定は、6時点それぞれについて行なった。

表1 製品評価項目と評価基準, ウェイト

製品評価項目			評価基準	ウェイト
コスト要素	1. イニシャル・コスト	製品価格, 周辺機器, 据付費用	評価点(10万円=1ポイント)	25
	2. ランニング・コスト	使用エネルギー費用	" (")	50
環境要素	3. 使用エネルギー安定供給見通し	供給バランス, 価格見通し, 国家政策	評価点(3段階評価)	15
技要素	4. 信頼性	使用エネルギーの違いによる信頼度	" (")	5
術要素	5. 取扱い容易性	使用エネルギーの違いによる手間	" (")	5

表注: 優位度の高い方から, 1, 2, 3 のポイントで評価

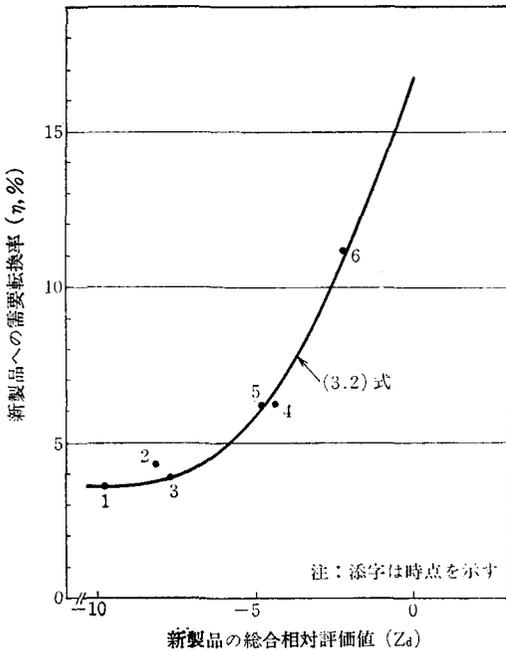


図 2 新製品への需要転換率と総合相対評価値の関係 (相対評価値の算出に差を用いた場合の例)

(4) 重みの設定

各評価項目の相対評価値を、1つの総合相対評価値として集約するためのウエイトは、各項目の評価基準、評価値の大きさ、変動幅を考慮して定めた。この過程へのAHP (Analytic Hierarchy Process) の利用について検討中である。

(5) 総合相対評価値の算定

上記のデータによる(2.2)式、(2.6)式を用いた総合相対評価値は、需要転換率との間にいずれも相関係数 0.9 台の結果を得た。

3.2 近似関数 f の選択

算出した総合相対評価値と新製品への需要転換率とをグラフ上にプロットしてみると、(2.2)式による場合は右上り(図2参照)、(2.6)式による場合は右下りの曲線関係を得た(図3参照)。

需要転換率の予測方程式を具体化するための近似関数は、データ観測時点が少ないため、できるだけ単純な形で近似する必要があった[1]。しかしながら、かなりの数の可能性があり、付表のようないくつかの関数について、総合相対評価値の算式、関数型、使用データ等を変え、検討の対象とした。新製品Bの場合には、結果として2次関数および指数関数が良好な適合度を与えたが、

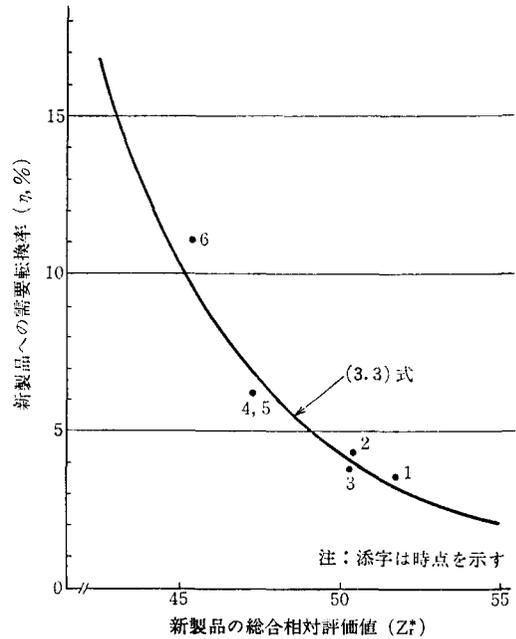


図 3 新製品への需要転換率と総合相対評価値の関係 (相対評価値の算出に比を用いた場合の例)

これは事例に依存するものである。新しい事例を扱うにさいしては、つねにこれらの中から最良のものを選ぶという手順が必要と考えている。注)

新製品Bの場合には、上にも述べたとおり、2次関数と指数関数が最も良好な適合を示したので、その数値を表2に示す。ここで、(3.2)式に相対評価 x_i の算出に差を使用したものであり、また(3.3)式では比を使用した。なお、(3.3)式における総合相対評価値 Z の算出には、(2.6)式のバリエーションとして、次式を使用した。

$$Z_r^* = (P^\beta w^T x^\beta) / (P^\alpha w^T x^\beta + P^\beta w^T x^\beta) \quad (3.4)$$

ここで、 w 、 x にはイニシャル・コストの要素を含めず、これらを P^α および P^β として上式に繰り入れたものである。

表2の(3.2)式、(3.3)式による計算値と実測値との関係を、図2、図3に示す。

注) 付表に示す単一方程式体系のものほか、新製品、在来品のそれぞれについて方程式を作成し、両者の全需要に占める割合の合計が100%になるように、予測した結果に条件を課す方法も併せて試みたが、有意な結果は得られなかった。

表2 新製品需要転換率予測方程式 (当初)

No.	式番号	予測方程式	式の適合度		付表式番号
			標準偏差	決定係数 (相関係数)	
1	3.2	$\hat{\eta} = 16.8 + 3.0617Z_d + 0.1772Z_d^2$ (0.5003) (0.0401)	0.4	0.977 (0.988)	1
2	3.3	$\log \hat{\eta} = 14.8086 - 8.3433 \log Z_r^*$ (0.8468)	0.8	0.923 (-0.961)	7

表注1) 時点 $t = 6$ は見込み値を使用 (データ数 $n = 6$)
 2) 予測方程式の () 内は、係数の標準誤差

3.3 実務への適用

この方法を実務に適用するに当っては、なお細かい点での配慮が必要であった。いささか瑣末にわたるが、本稿の事例を中心に、経験を述べておく。

製品担当者は、予測方程式に組み込んだ各評価項目の将来値をいくつかのケースについて想定し、今後の新製品への需要転換率を予測する。

この予測結果は、別途予測する在来品と新製品とを含めた総需要量とつきあわせ、合成し、新製品の最終的な需要予測値として、販売予算、販売戦略 (販促キャンペーン、販路開拓) などの具体的施策に反映することになる。

予測方程式を実務で適用してゆく過程では、逐次新たに得る需要の新規実績に対応しつつ、方程式の更新を行っていった。

実績データがあまり得られない時期、特に当初の1年間については、予測方程式の有効性を確認するため、新規実績値によるパラメータの安定性 (表3, 図4参照), 予測精度 (表4参照), 重みの妥当性 (表5参照) などの検証を併せて実施した。

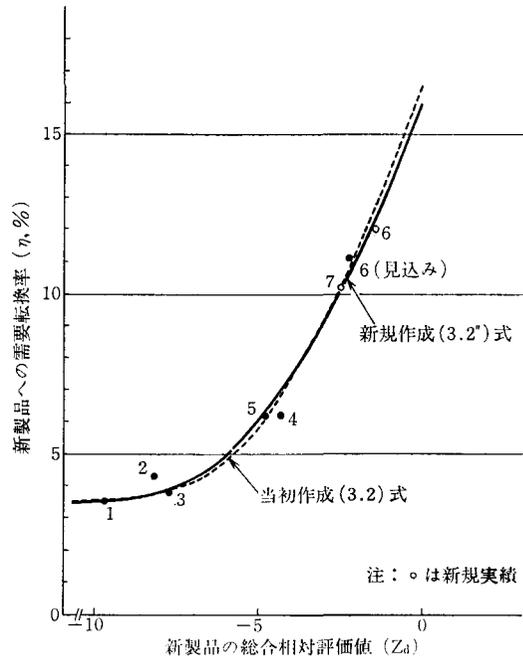


図4 当初作成と新規作成の予測方程式の比較

表3 新規データによる予測方程式

No.	使用データ	式番号	予測方程式	標準偏差	決定係数 (相関係数)
1	修正	3.2'	$\hat{\eta} = 16.2 + 2.9211Z_d + 0.1700Z_d^2$	0.4	0.989 (0.995)
	新規	3.2''	$\hat{\eta} = 15.9 + 2.7623Z_d + 0.1561Z_d^2$	0.4	0.987 (0.994)
2	修正	3.3'	$\log \hat{\eta} = 15.5581 - 8.7849 \log Z_r^*$	1.1	0.919 (-0.959)
	新規	3.3''	$\log \hat{\eta} = 15.9818 - 9.0338 \log Z_r^*$	0.9	0.931 (-0.965)

表注1) “修正” は時点 $t = 6$ に実績値を使用 ($n = 6$)
 2) “新規” は時点 $t = 7$ に実績値を使用 ($n = 7$)

4. 考 察

本稿を終るに当たって、このような手法の開発の背景、およびこの方法の適用範囲に関する見解を述べる。

4.1 他の方法の適用について

需要予測には、定量的技法を利用する方法と定性的技法を利用する方法とがある[3]。ここに事例として示す製品の場合は、他の新製品と同様に、定量的技法の全面的な適用は不可能であった。

たとえば、回帰分析の直接の適用は、利用し得る実績データに不足があった。成長曲線への当てはめは[4][5]、需要の増加率が傾向的に加速しているこの時点では、適用の条件を満たしていない。また方法自体も、需要の短期的変動に対する説明力を持っていない。

市場調査やデルファイ法などに代表される定性的技法の適用は[6][7][8]は、費用、時間、人手などの制約から、これに全面的に依存することは実務上困難であった。また、その結果を定量的な需要予測値へ展開することの

表4 予測精度の検証 (単位: %)

時 点		t	6	7
実 測 値		η	12.0	10.2
1	(3.2) 式	計 算 値 $\hat{\eta}$	12.6	10.2
		誤 差 $\eta - \hat{\eta}$	-0.6	0
2	(3.3) 式	計 算 値 $\hat{\eta}$	9.6	9.1
		誤 差 $\eta - \hat{\eta}$	2.4	1.1

難しさや、信憑性にも問題があった。

新製品の時系列データの不足を打開するための試みとしては、競合する在来品を持たない新製品を対象とした、統計的方法による提案がある[9]。

このように、いずれも本稿のような対象については満足な結果がのぞめない。そのため、在来品との競合性に着目することによって生まれる情報を利用し、定量的技法と定性的技法とを折衷した方法で、需要を説明するた

表5 ウェイトの変化による影響——(3.2)式,ランニング・コストの場合

ウェイトの 移動幅	予 測 方 程 式	式の適合度		予測誤差	
		標準偏差	決定係数 (相関係数)	$t = 6$	$t = 7$
+10	$\hat{\eta} = 13.9 + 3.1287Z_d + 0.2356Z_d^2$	0.6	0.961 (0.981)	-0.3	0.1
-10	$\hat{\eta} = 19.1 + 2.8836Z_d + 0.1346Z_d^2$	0.4	0.984 (0.992)	-0.9	0

表注: 他の評価項目のウェイトは、ランニング・コストの移動幅だけ、元のウェイト(表1)の比率で修正

付表 新製品需要転換率予測方程式の具体化

No.	方 程 式 の 型
1	$\eta = a + bZ_d + cZ_d^2$
2	$\eta = a + bZ_d + ct$
3	$\eta = a + b \log Z_r$
4	$\eta = a + b \log Z_r + c \log t$
5	$\log \eta = a + b \log Z_r$
6	$\log \eta = a + b \log Z_r + c \log t$
7	$\eta = a + b \log Z_r^*$
8	$\eta = a + b \log Z_r + c \log t$
9	$\log \eta = a + b \log Z_r^* + c \log t$
10	$\log \eta = a + b \log Z_r + c \log t$
11	$\eta = a + bP + cC$

表注: 1) 総合相対評価算出の過程で、ランニング・コストへ減価償却費を考慮したデータを用いた場合についても、同数の方程式を具体化した。

2) ここで η : 新製品需要転換率

Z_d : 総合相対評価値

(相対評価値の算出に差を使用する場合)

Z_r : 総合相対評価値

(比を使用する場合)

Z_r^* : 総合相対評価値

(比を使用する場合のバリエーション)

t : トレンド要因 ($t_1 = 1$)

P : イニシャル・コスト

(絶対額)

C : ランニング・コスト

(絶対額)

a, b, c : パラメータ

めの効果的な変数を作り出すことによって対応したのである。

4.2 本方式の適用対象

一方視点をかえて、本方式が良好な結果を得た理由を考察してみる。筆者の考えるところ、適用した財の性格(資本財)やそれを使用する最終需要家(企業)の特性に依存する面が大きい。すなわち、i)企業組織による購入であるため、財の選択が商品の効用との対応で合理的になされること(論理構造への実データの当てはまりのよさ) ii)在来品を含めて財のライフサイクルが長く、需要家の購買行動が短期間に大きな変化を示さないこと(当初設定した予測方程式の構造の安定性)、iii)資本財であるため、新製品の発売にともなう一時的な需要の創造(衝動買いなど)が発生し難いこと(需要量への攪乱要素の影響の少なさ、需要転換率数値の質的一貫性)、などがその理由である。

本方式の適用対象は、以下のような性格を持つものである。

- i) 競合、代替関係にある商品をすでに市場に持つもの(本方式の論理構造)
- ii) 量産系の商品で、不特定多数の顧客をもつもの(統計的技法適用への適合性、積上げ方式への非依存性)
- iii) 複数時点の新製品の需要実績データのほか、在来品を含めた総需要量の実測値が把握可能なもの(需要転換率の算定、予測値の絶対額への展開)。

謝辞：本稿をまとめるに当たり、再三にわたって懇切なる御指導をたまわった慶応義塾大学理工学部柳井浩教授に心からの謝意を表します。また本研究の推進、適用にさいして、積極的な御協力をいただいた本社大倉部長代理、システム開発研究所森文彦主任研究員、辻洋研究員に感謝いたします。

参考文献

- [1] 勝村正鷹：新製品への需要転換率推定方式の開発と適用。オペレーションズ・リサーチ学会1984年度秋季研究発表会アブストラクト集(1984), 61-62.
- [2] Schnaars, S. P. : Situational Factors Affecting Forecast Accuracy. *Journal of Marketing Research*, Vol. XXI (Nov. 1984), 290-297.
- [3] Chambers, J. C., et al. : How to Choose the Right Forecasting Technique. *Harvard Business Review*, (July-Aug. 1971), 45-74.
- [4] 木村裕二他：家電製品の需要構造の分析と予測。オペレーションズ・リサーチ誌, Vol.28, No.7 (1983) 13-17.
- [5] Lackman, C. L. : Gompertz Curve Forecasting, A New Product Application. *Journal of Marketing Research Society*, No.2 (1977).
- [6] Claycamp, H. J., et al. : Prediction of New Product Performance. *Journal of Marketing Research*, Vol. VI (Nov. 1969)
- [7] Fourt, L. A., et al. : Early Prediction of Market Success for New Grocery Products. *Journal of Marketing*, Vol. 26 (Oct. 1960), 31-38.
- [8] Best, R. J. : An Experiment in Delphi Estimation in Marketing Decision Making. *Journal of Marketing Research*, Vol. XI (Nov. 1974), 447-452.
- [9] Saito, H. : An Demand Forecasting Method for New Telecommunication Service. *JORSJ*, Vol. 30, No. 2 (1987)

『オペレーションズ・リサーチ今後の特集予定』

- 11月号 ゲーム理論のフロンティア
- 12月号 次世代生産システム(仮題)
- 1月号 企業のリストラクチャリング(仮題)
- 2月号 シミュレーション(仮題)
- 3月号 通信サービス(仮題)
- 4月号 土木・建築のOR(仮題)
- 5月号 AI・OR・DSS(仮題)