

学位論文の要旨

電子部品の価格モデルの構築とその応用に関する研究 (Price Models for Electronic Components with Applications)

氏名 金井 康弘 印

汎用電子部品は、2つの特性を持つ。1つは、個々の顧客に対する品番ごとの価格が不可逆的に下落し、またそれらを集計した製品カテゴリーで見た場合でも、その平均価格が趨勢的に下落することである。これは、価格での差別化が困難であることを意味する。2つ目は、汎用電子部品は標準化されているため製品の同質性が高く、競合他社に対して製品の特長での競争優位の構築が極めて難しいことである。本研究では、このように競争優位構築の自由度の極めて小さい汎用電子部品の価格、製品・品揃え、事業等の戦略、政策の創出のための数理モデルの開発とその応用を研究する。従来、汎用電子部品のビジネス戦略に関する研究には、数少ない事例研究しかなかった。これに対して本研究は、数理モデルを構築し、そのモデルから得られる知見を戦略、政策の創出に活用するところに特徴がある。

2章では、汎用電子部品の価格分布形成とパーコレーション現象の類似性に着目し、価格形成過程の数理モデルを構築した。このモデルは、各価格帯に販売数量を分配するメカニズムがパーコレーションにおけるクラスター発生メカニズムと同等であることを仮定して構築した。本論文では、これを **Price percolation model** と呼ぶ。この **Price percolation model** は、総潜在需要額と潜在需要の顕在化確率を指定することより、顕在化した需要について、価格帯ごとの販売数量を与えるものである。

3章では、景気循環や市場拡大等のビジネス環境の変化に伴う価格分布の挙動を、提案モデルのシミュレーションにより再現し、ビジネス環境変化に伴う価格分布の挙動を把握するとともに、実データとの比較から検証した。これらの結果をもとに、ビジネス環境変化に対して企業業績の安定性を高める、あるいはビジネス環境変化を活用して、企業業績を向上させるための製品品揃え・価格戦略を提案した。これらの結果から、高価格帯特化戦略を採用すると、景気循環の好況時には大きく売上を伸ばすが、不況時には売上げの落ち込みが大きくなり、乱高下の激しい不安定な企業業績になることが示唆された。一方、低価格特化戦略は、景気循環の好況期の恩恵はあまり享受できないものの、不況期の落ち込みは小さく、安定した企業業績になることが示唆され、市場拡大に関しては高価格帯特化戦略より大きな恩恵を享受できる可能性があることが分かった。

4章では、2章で構築したモデルに基づき、製品カテゴリーの長期的・趨勢的な平均価格下落、および、価格変動の景気循環がもたらす短期的・循環的な価格変動メカニズムについて検討した。前者に関しては、電子部品の所得弾力性が1未満であることと、世界の

1人当たり国民総所得の指数関数的な増加の下での市場の拡大に伴い、潜在需要の顕在化確率が下降し、これによる価格分布の変化により、製品カテゴリーの平均価格の長期的・趨勢的な下落と販売数量の増加が、因果的ではなく同時に発生することを見出した。一方、景気循環がもたらす変動に関しては、景気拡大／後退に伴う潜在需要の顕在化確率の上昇／下降により価格分布が変化し、これが価格変動をもたらすことを示した。本モデルには、伝統的なミクロ経済学で用いられる需要と供給のバランスや企業間競争に関わる要素を利用していない。この点で **Price percolation model** は、価格変動のメカニズムの説明に新しい視点を提供している。

5章では、2章から4章で論じた **Price percolation model** を要約し、さらに本研究の課題を提示した。

製品の販売量の分析・予測では、一般的に **Bass** モデル等の時間を変数とした新製品普及モデルが用いられる。6章においては、この従来方法に対して、価格を変数とする価格・販売量推移曲線を数理モデル化し、その実データへの適合性を示した。さらに、価格・販売金額推移曲線が価格・販売数量推移曲線に先行してピーク・アウトするという性質を示した。7章では、この性質を利用したいくつかの活用法を提案した。例えば、価格戦略や商品戦略の実行のタイミングを見出すために、製品カテゴリーのライフ・サイクルのステージを客観的・定量的に同定する方法や、価格・販売金額推移曲線の形式から、金額がピークに達した時点で、最大販売数量となる価格とその最大販売数量を推定する方法を提案した。新製品が漸進的にリリースされる汎用電子部品の多くが、最大販売数量の時点がその製品の衰退期の始まりになるため、このモデルは重要な情報を企業にもたらすツールとなる。また、価格下落率の大きさが製品ライフ・サイクルの推移に強く影響していることから価格コントロールを積極的に活用した価格戦略も提案した。

8章では、6章と7章で論じた価格・販売量推移曲線モデルを総括し、本研究の課題を提示した。

9章では、異なる前提条件から構築した **Price Percolation Model** と価格・販売量推移曲線モデルとの間に密接な関係があることを示し、本研究が対象とする領域を総括した。

ABSTRACT

Price Models for Electronic Components with Applications

Yasuhiro Kanai

This is a study on general-purpose electronic components, focusing on those used in industrial goods. These general-purpose electronic components have two main characteristics. First, for an individual product having one part number, the price for an individual customer declines irreversibly. Consequently, the adoption of a price discrimination strategy is difficult. Second, general-purpose electronic components have high homogeneity. Therefore, it is extremely difficult to create a competitive advantage. In this study, we develop two mathematical models and study their application to create a pricing strategy, an assortment strategy, and a business strategy for the general-purpose electronic components having the aforementioned characteristics. Conventional studies on business strategies for general-purpose electronic components are limited to a few case studies. In contrast, in our study, we built mathematical models and developed strategies by utilizing the information obtained from the models. The use of mathematical models for strategy development is a unique characteristic of this study.

In Chapter 2, we built a mathematical model of a price formation process by focusing on the similarities between the price distribution formation for general-purpose electronic components and a percolation phenomenon. This model is built by assuming that the mechanism to distribute the sales quantity to each price range is equivalent to the mechanism of cluster generation in percolation. Therefore, in this paper, we call this model the “price percolation model.” By assigning a total amount and a realization probability for potential demand, the price percolation model provides the sales quantity in each price range from a realized demand.

In Chapter 3, using simulations from our model, we reproduced the changes of a price distribution caused by changes in the business environment (e.g., business cycle and market expansion). By comparing our results against real data, we ascertained the behavior of the price distribution when faced with changes in the business environment and, at the same time, verified our model. Based on these results, we suggested a product assortment strategy and a pricing strategy to improve the stability of corporate earnings against business environment changes and/or to improve corporate earnings by effectively utilizing business environment changes. For example, a high price range product strategy can greatly increase sales during prosperous conditions in a business cycle. However, in a recession, adversely, sales can drop greatly. Therefore, it was suggested that the possibility that corporate earnings become unstable under this strategy is extremely high. On the other hand, by utilizing a low-end assortment strategy, companies cannot considerably enjoy the benefits in boom periods of the business cycle. However, there is an advantage to this strategy. Corporate earnings stabilize because the drop in sales during a

recession period is small. Furthermore, regarding market expansion, it was suggested that the low price range assortment strategy could enjoy greater benefits than the high price range assortment strategy.

In Chapter 4, we examined the price fluctuation mechanism by using the model we built in Chapter 2. We obtained the following information. As the income elasticity of the electronic component category is less than 1, the realization probability of potential demand drops with market expansion (market expansion was estimated from world gross national income per capita data using an exponential growth model). The price distribution also changes due to the decline in this realization probability. Therefore, we can conclude that the change of the price distribution generates the declining long-term trend in average prices while simultaneously increasing sales quantity. On the other hand, regarding a short-term, cyclical fluctuation of price, we found the following results. An increase of the realization probability of potential demand with an economic expansion and a decrease of the realization probability of potential demand with an economic recession cause changes in the price distribution. The change of the price distribution causes a short-term, cyclical fluctuation of the average price. The mechanisms of demand-supply balance and competition between companies, which are used in traditional microeconomics, are not incorporated in this model. In this respect, we consider that the price percolation model provides a new viewpoint to explain the price fluctuation mechanism.

In Chapter 5, we summarized the price percolation model discussed in Chapter 2, 3 and 4.

Generally, we use a type of diffusion model with a time variable, such as the Bass model, when we predict sales volume. Against these conventional methods, in Chapter 6, we showed the usefulness of the price-sales amount transition curve, with price as the variable, and formalized this as a mathematical model. We showed that the price-sales amount transition curve model displays a remarkable characteristic in which a change in the price-sales amount of money transition curve precedes a change in the price-sales quantity transition curve.

In Chapter 7, we suggested a method for analysis and utilization using the property discussed in Chapter 6. First, we presented a method for the objective and quantitative identification of the life cycle stages of a product category to find the probability of the use of a pricing strategy and product strategy. Second, we suggested a maximum sales quantity prediction method and a price prediction method of the maximum sales quantity from the price-sales amount of money transition curve. In the case of general-purpose electronic components, the decline stage of the product life cycle starts when the sales quantity reaches its maximum. Therefore, this model provides extremely important information for companies. In addition, since the price decline rate strongly influences the transition pattern of the product life cycle, we suggested a pricing strategy that utilized effective price reduction controls.

In Chapter 8, we summarized the price-sales amount transition curve model discussed in Chapter 6 and 7.

In Chapter 9, we showed that the price percolation model is closely related to the price-sales amount transition curve model but built under different assumptions. Furthermore, we summarized a field of study that researches in this paper.