

〈論 文〉

不確実性な需要の下での価格戦略

——ニュースベンダー・モデルにおける再販価格維持，返品価格，リベート——

中山雄司*

I はじめに

需要の不確実性は、売り手の意思決定に影響を与える重要な要素である。経済活動の様々な場面において、売り手は需要の不確実性に直面しながら数量や価格に関する意思決定を行わなければならない。例えば、生鮮食品を扱う小売店は、日々の来客数を予測しながら、仕入れ量や価格を決めなければならない。また、出版社は、新人作家のデビュー作の初版部数やその単価を、過去の例やその作家の話題性を考慮して、決める必要がある。音楽事務所は人気ミュージシャンのコンサートをある都市で開催する場合、予想される来場者数を考慮して、会場となるホールを決め、そこでの公演回数、コンサートチケットの価格を決めなければならない。このように、現実の経済において売り手は、需要の不確実性が解消する前に、製品の在庫や販売価格を決めなければならない。さらには、需要の不確実性が解消した後売れ残りがでそうな場合に、値下げして売り切ろうとするのか、値下げせずに売れ残りが出ても致し方ないとするのかを需要の不確実性が解消する前に定めなければならない。メーカーならば、取引相手の卸売業者や小売業者に売れ残り在庫を出荷価格で返品することを許容するのかといったことを事前に定めなければならない。需要の不確実性は、メーカーや流通業者にとって意思決定において考慮せざるを得ない重要な要素である。

この問題を考察する最もシンプルな枠組は、メーカー、小売業者、消費者で構成され、需要量 X を既知の確率分布に従う確率変数とする静学（1期）モデルである（Qin et al. (2011)）。小売業者は、時点 t_0 において需要の不確実性が解消する前に、メーカー出荷価格 v と小売価格 p を所与として、在庫量 Q について意思決定し、メーカーに発注を行う。実現した需要量 x が在庫量以上ならば、在庫量だけ販売する。期末までに追加発注はできない。この場合、品切れにより顧客を失うことのコスト $B(x-Q)$ が発生する。在庫量が実現した需要量より多ければ、売れ残りが発生するが、期末にはその価値の大部分が失われ、 $g(x-Q)$ だけ残る。そして、期末 t_1 を迎える¹⁾。

需要不確実性の下での在庫管理問題の最もシンプルなこの枠組は経営科学の在庫管理の分野ではニュースベンダーまたは新聞売り子（newsvendor, newsboy）モデル（以下、NVM）と呼ばれる。新聞がこの枠組に当てはまる典型例だからである。通常、ある日の新聞をその翌日におおうとする人はいない。掲載された記事に新規性がなくなったからである。図1はNVMの概念図である。

* 大阪府立大学大学院経済学研究科教授

1) 顧客喪失コスト B を明示的に考慮しない場合もある。また、期末には製品の価値は全て失われるとして、 $g=0$ とする場合も多い。

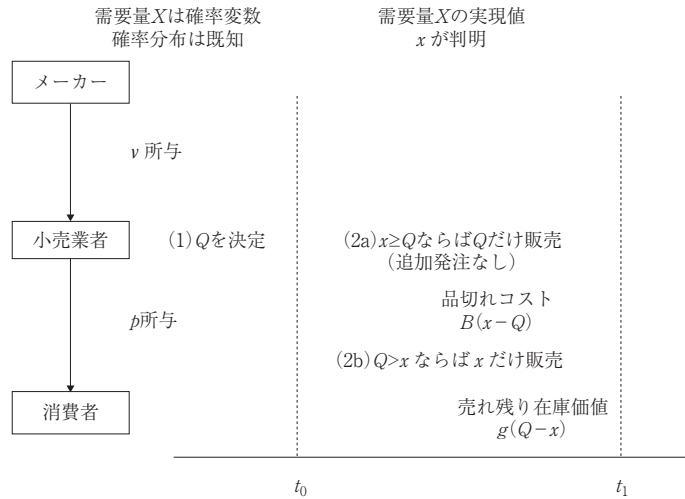


図 1 NVM の基本枠組

価格を所与とした売り手の意思決定は、最適在庫政策を考察した古典的論文の Arrow, Harris and Marschak (1951) においてすでに取り上げられている。NVM は、必ずしもその名が使われない場合も多いが、経済学の方野でも、需要不確定下の売り手の意思決定が経済における資源配分にもたらす影響を考察するために使われてきた。NVM は、経済学と経営科学のそれぞれの分野で、分析枠組を共有しつつも、独自の発展を遂げてきた。

本稿では、NVM について、経済学、経営科学の両分野における重要な研究を取り上げる。特に、メーカーおよび小売業者の価格に関する意思決定に注目し、成生達彦教授と共同研究者の研究を、NVM の発展の中に位置づける。本稿で言及する研究の選定には、Khouja (1999), Cachon (2003), Qin et al. (2011) といった NVM に関する既存のレビュー論文で取り上げられた研究やそれらの参考文献、それらを引用した研究の中から選んでいる。ただし、文献の数は膨大なため、包括的なレビュー論文ではないことをお断りする。

NVM の研究では、小売業者（あるいは小売市場を捨象した場合の企業）の意思決定にのみ注目したものと、メーカーと小売業者の両方を考慮したものがある。前者は、生産部門と小売部門から成る垂直統合企業の意思決定を考察していると考えられる。以下では、II において、小売業者の意思決定にのみ注目したものを取り上げる。次に、III において、メーカーと小売業者を独立した意思決定主体とし、流通チャネル内の調整に注目した NVM の研究を取り上げる。最後に、IV では II と III で言及できなかった研究について簡単に触れ、NVM の系譜において、今後あり得る研究の可能性を述べる。

II 小売価格の内生化

ここでは、NVM の系譜において、小売価格を内生化した研究を取り上げる。図 2 は小売価格を内生化した NVM の概念図である。図 1 の基本モデルとは異なり、需要量 X が小売価格 p の関数 $X(p, u)$ となっている。 u は需要の不確実性を表す確率変数であり、その確率分布は既知である。小

売業者は、メーカー出荷価格 v を所与として、在庫量 Q と小売価格 p について意思決定し、メーカーに発注を行う。需要量の実現値が判明後は、基本モデルと同様である。売れ残りが発生しても小売価格の値下げはしない。

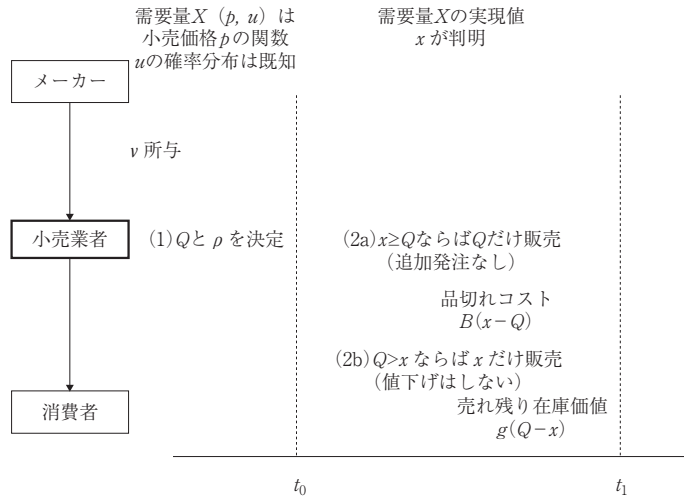


図2 小売価格を内生化した NVM

Whitin (1955) はこのような想定をした初期の論文である。Whitin (1955) は在庫管理に関する複数のモデルの考察を行っている。その中で、流行財 (style goods) モデルとして、追加的に 1 単位販売できた場合の期待利益と、販売できずに在庫が無駄になった場合の期待損失を一致させる限界条件を提示している。そして、需要量ではなく 1 単位あたりの利益が価格の関数であると想定し、単位当たり期待利得と期待損失に特定の関数形を仮定して、単位利益を便宜上操作して期待純利益 (期待利益 - 期待損失) を最大化する単位利益を求めている。単位利益と価格に一对一の対応があるならば、小売価格を決定していることになる。現時点から振り返れば非常に素朴な分析だが、この研究分野の最初期の研究としての価値がある。

Mills (1959) は、不確実な需要が、需要関数が価格の減少関数であることを表す項 $X(p)$ と期待値ゼロの確率変数 u の和で表現できる場合 (以下、需要の不確実性が加法的な場合)

$$X(p, u) = X(p) + u$$

について、小売価格と在庫量²⁾に関して、期待利潤最大化のための一階条件を導き、不確実性が存在しない場合の最適な小売価格と在庫量との比較を行っている。その結果、限界費用が一定の場

2) Mills (1959) の用語は価格 (price) と生産量 (output) である。用語や数式において用いる記号が、論文によって異なるが、本稿では、メーカーと小売業者の取引関係を考慮しない場合には、売り手は小売業者を想定し、生産量ではなく在庫量という用語を使うことにする。また、在庫量には Q 、需要量には X の記号を用いる。

合、不確実性が存在する場合の小売価格は不確実性が存在しない場合を下回ることを導いている。また、限界費用が通増的な場合や通減的な場合にも、追加的な条件の下で同様の結果を導いている。

これに対して、Karlin and Carr (1962) は、不確実な需要が、需要関数が価格の減少関数であることを表す項 $X(p)$ と期待値が1の確率変数 u の積で表現できる場合（以下、需要の不確実性が乗法的な場合）

$$X(p,u)=X(p)u$$

において、小売業者の限界費用を一定と仮定して、Mills (1959) とは逆の結果を導いている。すなわち、不確実性が存在する場合の小売価格は不確実性が存在しない場合を上回ることを導いている。この論文は、需要の不確実性が加法的な場合の Mills (1959) の結果も再確認している。ただし、需要の不確実性が加法的な場合と乗法的な場合でその結果が逆になることに関する直感的な説明はない。

上記の研究がリスク中立的な小売業者が期待利潤を最大化する場合を考察したのに対して、Leland (1972) は、小売業者のリスク中立性を仮定せずに、需要関数、費用関数に関して一般的な関数形の下での考察を行っている。需要の不確実性も加法的、乗法的どちらの場合をも含む設定とし、需要の不確実性が解消する前の意思決定変数が、(1)在庫量の場合、(2)小売価格の場合、(3)在庫量と小売価格の両方の場合を包括的に扱っている。ただし、この論文での関心は、小売業者がリスク回避的な場合に、不確実性の存在がその意思決定に与える影響である。在庫量と小売価格の両方を意思決定変数とする場合には、加法的な不確実性と、非通減の限界費用の仮定の下で、小売業者の絶対的リスク回避性測度が大きくなると、小売価格と在庫量は低下するという比較静学の結果を示している。

Leland (1972) が、在庫量 Q と需要量 X がちょうど一致し、

$$Q=X(p,u_x)$$

となる確率変数の閾値 u_x を定義し、小売業者の小売価格 p と在庫量 Q に関する意思決定を p と u_x に関する意思決定に変換できると述べているのは注目に値する。確認した論文の中では、Leland (1972) が、この手法に言及した一番古い文献である。この手法は、後続の論文でも活用されている。

上述した初期の研究は、1980年代以降の研究においては引用されなかったり、引用されてもそれらの結果を活用していない場合がある。その意味で、初期の研究を振り返る意義はあると思われる。

Lau and Lau (1988) は、需要の不確実性が加法的な場合について、 u の標準偏差、歪度、尖度が小売価格 p から影響を受けることを許容するモデルを提示している。そして、その特殊ケースとして、 u の確率分布に正規分布を仮定し、 p に関する上記の影響がなく、需要関数が線形の場合 $X(p,u)=a-bp+u$ と、 u の確率分布にベータ分布を仮定し、 p に関する上記の影響があり、需要関

数が双曲型の場合 $X(p,u) = \frac{a}{bp^2+p} + u$ を使って、期待利潤を最大化する p と Q を導出している。

前者については、理論的に期待利潤の単峰性を導いた上で、数値例で b と標準偏差が結果に与える影響を考察している。 u の標準偏差が大きくなると、最適な p は低下することを示したが、これは Mills (1959) が理論的に導いた結果から明らかである。後者については、理論的に期待利潤の単峰性を導くことはせず、数値例で最適解を求めているが、加法的な需要不確実性の下で、 u の確率分布が小売価格 p から影響を受けると仮定せずに、乗法的な需要不確実性として対処した方がモデルとしての見通しは良くなったであろう。

Polatoğlu (1991) は、需要の不確実性に関する形状を仮定しない一般的な設定で、期待利潤を最大化する p と Q の存在とその一意性に関する分析を行っている。ただし、最適解の存在と一意性を調べるための、便利な条件を導くことには成功していない。この論文では、モデルの特殊ケースとして、加法的需要不確実性の場合と、乗法的需要不確実性の場合について、先行研究と同様の結果、すなわち、加法的需要不確実性の場合には不確実性がない場合より価格は下がり、乗法的需要不確実性の場合には不確実性がない場合より価格は上がることを導いている。しかし、需要の不確実性に関するタイプに依存して、結果が異なることの原因は探求されていない。

この問題に関する探求は、それ以降の研究でも取り組まれてきたが³⁾、Lerner (1934) の独占企業の価格決定に関するマークアップ式（以下、ラーナー公式）を使って簡易的な説明を提示したのは、Salinger and Ampudia (2011) である。彼らは需要の不確実性を表す項 u を一様分布 $U[0,1]$ と仮定し、限界費用は c で一定としている。

Salinger and Ampudia (2011) は、Leland (1972) と同様に、 $Q = X(p, u_x)$ を成立させる確率要素の閾値 u_x を定義し、期待販売量

$$\bar{X}(p, u_x) = E[\min(Q, X(p, u))] = X(p, u_x)(1 - u_x) + \int_0^{u_x} X(p, u) du$$

と在庫量 $X(p, u_x)$ を使い、小売業者の期待利潤を

$$E[\Pi] = p\bar{X}(p, u_x) - cX(p, u_x)$$

と表し、 p と u_x に関する最大化を行っている。 p に関する最大化条件は以下の通り整理できる。

$$p\left(1 + \frac{1}{\eta_A}\right) = C(p, u_x) \quad (1)$$

ただし、 η_A は期待販売量に関する価格弾力性、 $C(p, u_x)$ は期待販売量が 1 単位増加する際の在庫量の限界費用であり、それぞれ以下の通り定義される。

3) 例えば、Petruzzi and Dada (1999) を参照のこと。

$$\eta_A = \frac{p}{\bar{X}(p, u_x)} \frac{\partial \bar{X}(p, u_x)}{\partial p}$$

$$C(p, u_x) = c \frac{\partial X(p, u_x) / \partial p}{\partial \bar{X}(p, u_x) / \partial p}$$

ここでは、期待販売量 $\bar{X}(p, u_x)$ と在庫量 $X(p, u_x)$ の区別が重要である。(1)は期待販売量に関する限界収入と限界費用が一致することを意味する。これが価格設定のNVMにおけるラーナー公式である。

加法的需要不確実性の場合、期待販売量と在庫量に対する小売価格の影響は等しく $(\frac{\partial \bar{X}(p, u_x)}{\partial p} = \frac{\partial X(p, u_x)}{\partial p})$ 、期待販売量の価格弾力性 η_A は、不確実性が導入されると高まる。(1)の右辺は c となり、高まった価格弾力性の下では、マークアップは小さくなり、不確実性が存在しない場合よりも小売価格は下がることが説明できる。

これに対して、乗法的需要不確実性の場合、期待販売量より在庫量に対する小売価格の影響が大きく $(\frac{\partial \bar{X}(p, u_x)}{\partial p} < \frac{\partial X(p, u_x)}{\partial p})$ 、期待販売量の価格弾力性 η_A は、不確実性が導入されても変化しない。不確実性が存在しない場合と比較して、(1)の右辺は c より大きく、価格弾力性に変化はないことから、不確実性が存在しない場合よりも小売価格は上がることが説明できる。

上記のように、Salinger and Ampudia (2011) は加法的な不確実性と乗法的な不確実性が価格にもたらす異なる影響をNVMに対応するようにラーナー公式を一般化して簡潔に説明した⁴⁾。ただし、不確実性を表す確率変数 u は一様分布に従うことを仮定しており、結果を導出する途中過程の説明が必ずしも厳密ではないため、彼らの主張をより一般化できるかを検証する必要がある。

以上、NVMの分野において、小売価格を内生化した研究を取り上げた。注目した研究では、図2のように小売業者の小売価格と在庫量に関する意思決定に特化していた。他方、NVMの分野では、小売業者と取引するメーカーの意思決定にも注目したものもある。メーカーと小売業者で構成される流通チャネル内の調整は、需要の不確実性が存在する場合には、特に重要である。需要が判明し、売れ残りが生じた場合の取り扱いが、小売業者の在庫量の意思決定に影響し、それから派生してメーカーの利潤にも影響するからである。Ⅲでは、流通チャネル内の調整に注目した研究を取り上げる。

Ⅲ 流通チャネル内の調整

1 外生的な小売価格の下での流通チャネル内の調整：返品制

メーカーと小売業者の両方の意思決定を考慮する場合の枠組は、図3の概念図で表すことができる。まず、メーカーは小売業者に対して、契約内容を提示する。小売業者が契約内容を受け入れるならば、小売業者は、在庫量（または在庫量と小売価格）を決める。以上は需要の不確実性が解消する前に行われる。需要量が判明し実現した後に、需要量が在庫量以上ならば、在庫量だけ販売する。在庫量が実現した需要量より多ければ、売れ残りが発生するが、期末にはその価値の大部分が

4) Ampudia and Salinger (2012) では、品切れコストや売れ残り在庫の残存価値を考慮したNVMにおけるラーナー公式の更なる一般化が行われている。

失われる。最後に、売れ残りが生じた場合には、契約内容に従い、メーカーと小売業者の間でその処分が実行される。

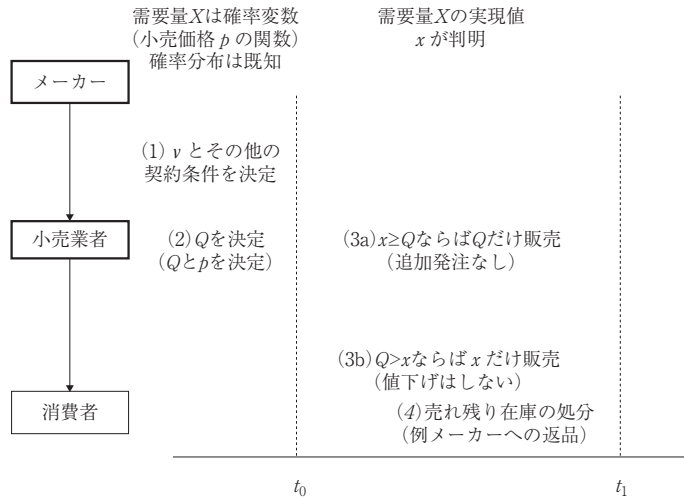


図3 流通チャネル内の調整に注目したNVM

NVMの枠組みを使って流通チャネル内の調整の問題を考察した初期の研究はPasternack (1985)である⁵⁾。Pasternack (1985)は、NVMの基本モデルに従い、小売価格を外生変数として扱っている。まず垂直統合企業の最適生産量(NVMの基本モデルで得られる結果)を導出し、次に小売業者にとっての最適在庫量を決定する条件を提示している。小売業者は、売れ残りが生じた場合、その一定割合まで決められた価格で返品できることを考慮する。メーカーは、出荷価格および返品価格、返品できる小売業者の在庫量の割合を調整して垂直統合企業にとっての最適生産量と小売業者の在庫量を一致させることを試みる。Pasternack (1985)は全ての売れ残りを出荷価格で返品可能とすること、返品を全く認めないことのどちらも垂直統合企業にとって最適でないことを示した。生産に費用がかかるが、出荷価格での売れ残り全ての返品を認めれば、小売業者の在庫量が過大となり、返品を全く認めなければ、小売業者の在庫量が過小となるからである。Pasternack (1985)は、全ての売れ残りを出荷価格よりも低い価格で返品可能とすることが垂直統合企業にとって最適となり得ることを示した。この論文は、売れ残りが生じた場合に返品を許容することが流通チャネルにとって最適であることを示した先駆的な論文として価値がある。ただし、Pasternack (1985)は、小売価格を外生変数として扱っているところに限界がある。

2 内生的な小売価格の下での流通チャネル内の調整：再販売価格維持と返品制

Flath and Nariu (1989)は、日本の出版産業を念頭に置きながら、小売価格を外生変数とせず、需要不確実下の流通チャネル内の調整の問題を考察したその当時の先駆的論文と言える。ま

5) Pasternack (1985)は2008年に著者自身のコメント論文Pasternack (2008)とともに再刊された。Pasternack (2008)で明らかにされた研究を始めた経緯に関するエピソードが興味深い。

ず、垂直統合企業の意思決定を考え、小売価格と在庫量を需要量の実現値が判明する前に定め、その価格の下で売れ残りが生じても値下げをしない場合と、需要量が在庫量と等しくなるように（少なくとも需要量が在庫量を上回ることがないように）、小売価格が市場で決まる場合を比較し、限界費用が極めて小さいときは、前者の固定価格の場合の期待利潤が、後者の市場均衡価格の場合のそれを上回ることを明らかにした。そして、小売業者を明示的に導入して、固定価格の場合の結果を、メーカーが小売価格を決める再販価格維持（Resale Price Maintenance 以下、RPM）、またはメーカーが小売業者の在庫量を決めて小売価格は小売業者が決めるが売れ残りはメーカーに返品できる契約（返品制）によって達成できることを説明した。どちらの場合でも、小売価格は垂直統合企業にとって最適な水準に設定される。返品制の場合には、小売価格を下げて在庫量を全て売り切ろうとせずに、最適な小売価格で生じる売れ残りがメーカーに返品される。そして、小売業者の方がリスク回避的な場合や、メーカーが需要に関する質の高い情報を持つ場合には返品制が選ばれやすくなるとした。ただし、補論で簡潔に提示される理論モデルでは、乗法的需要不確実性の下での線形需要関数、すなわち規模（購入を望む消費者数）に関する需要の不確実性が仮定されている。

Nariu (1996) は、一般的な需要関数の下でも、RPMと返品制のどちらでも垂直統合企業（流通チャネル）の期待利潤が最大化でき、その期待利潤は小売価格が需給を一致させる水準に決まる場合のそれよりも大きいことがあり得るという Flath and Nariu (1989) で得た結論が成立することを明らかにした。Nariu (1996) では、理論的厳密性を担保するために、メーカーの限界費用をゼロ、メーカーと小売業者はリスク中立的で、両者は需要の不確実性に関する対称的な情報を持つことを仮定している⁶⁾。また、小売市場は多数の小売業者で構成され、均衡では小売業者の期待利潤はゼロになると想定されている。そして、RPMと返品制の同値性の結果を得た後で、これらの仮定を緩めた場合について考察している。

Flath and Nariu (1989) および Nariu (1996) では、RPM の場合の方が市場均衡価格の場合よりも、垂直統合企業（流通チャネル）の期待利潤は大きくなり得るという結論が導びかれた。特に、Nariu (1996) では、競争的な小売市場が明示的に仮定されていた。競争的な小売市場においても、小売価格の決定を市場に委ねるのではなく、流通チャネルが事前に決める方が少なくとも流通チャネルにとっては望ましい場合があるということである。

もし、この結論が消費者にとっても成り立つならば、すなわち RPM の下で消費者余剰が増加するならば、それは重要な意味を持つ。なぜならば、市場競争が望ましくなく、市場において過度の競争が行われる場合があることになるからである。このような場合があることを明らかにしたのは、Deneckere, Marvel and Peck (1997) である。彼らは、Nariu (1996) を引用してはいないが、Nariu (1996) と同様の設定（独占的メーカーと競争的小売市場）を行った。そして、理論的厳密性を高めた上で、需要の不確実性が極端に大きくない場合には、流通チャネルと消費者の両者にとっても、それぞれの余剰を高めるという意味で、RPM の方が市場均衡価格よりも望ましい場合があり得ることを明らかにした。ここでの RPM は、小売業者の値下げを防ぐ下限価格としての役割がある。需給調整を小売市場での調整に任せると、小売市場で破壊的な競争が起こり、在庫量が

6) Nariu and Ishigaki (2004) はメーカーが需要に関する正確な情報を持ち、小売業者がその情報を持たないという非対称情報下において、返品制はメーカーが正しい需要情報を提供し、その情報を小売業者に信頼させる機能を持つことを示している。

減ってしまう。需要関数の関数形を仮定して、RPMの方が市場均衡価格の場合よりも、小売価格が平均的に下がることもあり得ることを示し、特定の状況では、流通チャネルのみならず消費者にとっても、在庫量と小売価格の水準を考慮すると、RPMが望ましいことを彼らは示した。

1990年代中盤には、出版年は前後するが、その他にも経済学分野の論文において、需要の不確実性の下での流通チャネル内の調整に関する重要な貢献がなされた。Marvel and Peck (1995)は、需要の不確実性を製品評価（支払意思価格）に関する不確実性と消費者数に関する不確実性に分離し、流通チャネルが1つのメーカーと1つの小売業者で構成されるという設定において、メーカーが小売業者に売れ残りの返品を認めるのはどのような場合かを考察した。ただし、製品評価（支払意思価格）は各消費者に共通であるという想定を行っている。この想定の下では、小売価格が各消費者に共通の製品評価以下となる場合には全消費者が購入を望み、小売価格がその製品評価を超える場合には、全消費者が購入を望まず需要がゼロになり、需要関数は小売価格に対して連続的に変化しない。Marvel and Peck (1995)は、消費者数に関する不確実性が存在する場合には小売業者に返品を許容することがメーカーにとって望ましいが、製品評価に関する不確実性が存在する場合には、返品を許容はメーカーの観点からは、小売業者が過度に高い小売価格を設定するために、望ましくないことを明らかにした。

また、Deneckere, Marvel and Peck (1996)は、Prescott (1975)やBryant (1980)で提示された、多数の売り手が競争するにも関わらず、均衡において市場価格にばらつきが残るモデルを使って、メーカーが課すRPMの効果を分析している。このモデルでは、標準的な完全競争市場の設定とは異なり、消費者はまず最も小売価格が低い小売業者から購入しようとし、その小売業者が在庫切れになると、より高い価格を設定する小売業者から購入することを試みる。高い価格でも購入したいと考える消費者がいなくなるまで、あるいは市場全体での在庫がなくなるまで取引が行われる。小売業者は、需要の不確実性が解消する前に、小売価格を設定しなければならない。低い価格を付ければ、在庫を一掃できる可能性が高いが、得ることのできるマージンは小さくなる。他方、高い価格を付ければ、需要が大きい場合には在庫を一掃して大きなマージンを得るが、需要が小さい（購入を希望する消費者数が少ない）場合には、低価格で売る小売業者が先に消費者を獲得するので、用意した在庫が売れ残るリスクがある。どの水準に小売価格を設定する場合も、メーカーが設定する出荷価格を所与として、期待利潤がゼロとなるまで小売業者が市場に参入するとする。すなわち、小売価格が一意に定まらず、その水準にばらつきが残るが、それぞれの小売価格において販売する小売業者が多数存在し、正の期待利潤を得る小売業者がないため、その状況が均衡になる。Deneckere, Marvel and Peck (1996)は、メーカーがRPMによって市場全体において小売価格を統一する方が、自由競争によって、各小売業者が自由に小売価格を設定する場合よりも、流通チャネルの期待利潤は大きくなること、さらには需要の不確実性に関する一定の条件の下で消費者余剰も大きくなることを明らかにした。この結果が成立するのは、RPMにより、ディスカウンターは市場に参入できないので、RPMで定められた統一小売価格を前提として、正の在庫を持つ小売業者が増えて、多くの在庫が小売市場に用意されることによる⁷⁾。

7) Flath and Nariu (2000)は、需要不確実性下の価格と在庫量の決定が公益産業におけるピークロード・プライシングの問題と本質的には同一であることを指摘し、Flath and Nariu (1989)から始まった研究を簡潔なモデルで説明しながら、需要不確実性下の、下限価格規制としてのRPMの合理性を確認している。

経営科学の分野の研究においても小売価格を内生化して、流通チャネル内のメーカーと小売業者の意思決定を扱ったものがある。Emmons and Gilbert (1998) は、1つのメーカー、1つの小売業者で構成される流通チャネルを想定し、乗法的需要不確実性が解消される前に、メーカーは出荷価格と売れ残りが生じた場合の返品価格を、小売業者は小売価格と在庫量を設定し、不確実性が解消された後も小売価格の変更は行えない場合を分析している。まず、小売業者の意思決定において、不確実性は小売価格を高めるという Karlin and Carr (1962) の結果の再発見している。その後、需要関数を線形、需要の不確実性を表す確率変数を一様分布と特定化した上で数値例に基づき、メーカーが売れ残りの返品を出荷価格より低い価格で小売業者から引き取ることがメーカーと小売業者の合計期待利潤を高めることを明らかにした。

Padmanabhan and Png (1997) は、返品制が小売市場での競争に与える戦略的効果に注目している。返品制は小売業者が持つ在庫量を増やし、小売市場での競争性を増す効果により、いわゆる二重マージンの問題を緩和して、メーカーの利潤を増やす効果がある。他方、小売業者からの発注量が増えて、メーカーのコストを過剰に増やす可能性がある。彼らは、線形の需要関数と切片項が大小2つの場合があるという加法的需要不確実性を仮定し、需要の不確実性が過度ではなく、メーカーの限界費用が十分に低いときには、出荷価格で返品を受け入れることがメーカーの期待利潤を増すことを示した。ただし、小売業者は需要の不確実性が解消された後に、小売価格を定めることができるかと仮定していることが Emmons and Gilbert (1998) とは異なる。また、需要の不確実性下で小売業者が複数存在する場合のフォーマルな分析は本文中では提示されていない。

これに対して、Bernstein and Federgruen (2005) は、関数形を特定しない一般的な需要関数を使って、乗法的需要不確実性の下で、寡占的な小売市場の場合を考察している。1つのメーカーが N 小売業者に製品を供給し、小売段階では製品は同質ではなく、差別化されていると仮定し、多段階ゲームとして分析し、出荷価格を下回る価格で返品を受け入れることが流通チャネル全体として期待利潤を最大化することを示した。

3 内生的な小売価格の下での流通チャネル内の調整：リベート

2で紹介した研究では、モデルの設定は様々だが、売れ残り在庫の返品を認めることが、メーカーにとって、さらには流通チャネル全体にとっても望ましいことが示されていた。しかし、返品以外にも流通チャネル内の調整に使うことができる手段はある。その1つが、出荷価格の事後的調整のために小売業者が支払った金額の一部をメーカーが払い戻すリベートである。リベートはメーカーと小売業者の取引を非線形価格の下で行うことを可能にする。

Chiu, Choi and Tang (2011) は、1つのメーカー、1つの小売業者で構成される流通チャネルにおいて、販売数量が目標レベルに達した場合に支払われるリベートをモデルに導入した。そして、加法的需要不確実性と乗法的需要不確実性の両方の場合において、返品とリベートを組み合わせることで、流通チャネル内の調整を行い、出荷価格のみの線形価格の下よりも、流通チャネル全体の期待利潤が大きくなるための条件を導いた。ただし、返品のみを導入する場合との比較や条件の違いなどの考察は行われていない。

Nariu, Flath and Utaka (2012) は、メーカーと小売業者が需要に関する非対称情報下にある場合のリベートの役割を明らかにしている。具体的には、不確実需要の下でメーカーは製品の生産を行わなければならないが、生産後に需要の状態を表すパラメータの実現値がメーカーにのみ明らか

になる場合を彼らは想定している。この想定は需要の状態が地域別に規定されず、全国的に共通である状況と言える。この想定の下で、垂直統合企業は生産終了後に需要の状態が判明した後で小売価格を設定できるとする。生産量に依存して決まる需要の状態を表すパラメータの閾値よりもそのパラメータが小さい（低需要の状態）場合には、収入を最大化する小売価格で販売して、売れ残りを発生させ、閾値よりもそのパラメータが大きい（高需要の状態）場合には、生産した量を売り切る小売価格で販売することが、垂直統合企業の観点から最適となる。Nariu, Flath and Utaka (2012) は、需要関数を特定せず、需要の不確実性についても加法的ないし乗法的な不確実性を仮定しない一般的なモデルを設定した。そして、独占的メーカーが競争的な小売市場で販売活動を行う多数の小売業者を介して、消費者に製品を届ける必要がある場合に、返品制とリベートを組み合わせることで小売業者の行動を流通チャネルにとって最適となるように誘導できることを明らかにした。

このように、経済学と経営科学の分野の双方において、小売価格を内生化した上で、不確実な需要の下での流通チャネル内の調整の問題を扱った一連の研究がある。互いに大枠では共通する問題意識の下で研究に取り組んでいるが、経済学分野の研究が、小売業者の期待利潤は自由参入でゼロとなると想定していることが多いのに対して、経営科学の分野の研究では、多くの場合には独占的小売市場を、ときには寡占的小売市場を想定しているという違いがある。

4 生産段階での寡占的競争

ここまでで紹介した研究では、1つの流通チャネルを想定して、生産段階では、1つのメーカーが独占的に行動することを仮定していた。すなわち、紹介した研究は、メーカー間の競争の問題は捨象した、流通チャネル内のメーカーと小売業者の間の調整の問題に特化した分析を行っていた。しかし、流通チャネル内またはチャネル間の問題の考察において、生産段階でのメーカー間の寡占的競争を考慮することは重要である。

Bandyopadhyay and Paul (2010) はこの問題に取り組んでいる。彼らは、Pasternack (1985) や、それに続く小売価格を内生化した研究は、売れ残りを出荷価格よりも低い価格で返品可能とすることが流通チャネルにとって最適であることを示したが、現実の経済においては、出荷価格で返品可能とすることも多いことを指摘し、このパラドックスの解決を試みた。彼らは、従来の研究とは異なり、流通チャネルを小売業者がコントロールし、流通チャネル内に同質な製品を生産する2つのメーカーが存在する状況を想定した。そして、互いに競合するそれらのメーカーが、出荷価格で返品可能とすることが均衡の結果となると主張した。しかし、残念ながらこの主張は正しくないことが、Lan, Li and Hua (2013) が提供した反例によって示された。その後、経営科学の分野では、出荷価格で返品可能とする実務上の慣習の合理性を主張する論文は、調べた限りにおいては、見つかっていない。

しかし、経済学分野の論文で、メーカーの寡占的競争を想定したモデルにおいて、限定された条件の下ではあるが出荷価格で返品を認めるのが合理的であることを導いた論文がある。Marvel and Wang (2007) である。彼らは、小売市場については、Deneckere, Marvel and Peck (1996) と同様に、小売価格にばらつきが残るが、それぞれの小売価格において販売する小売業者が多数存在する状況を想定している。そのような小売市場を通して、2つのメーカーが差別化された製品を販売する状況を分析している。需要の不確実性は乗法的であり、線形な需要関数を仮定している。

彼らが得た主要な結果は、以下の通りである。メーカーは、需要の不確実性（確率分布の形状）に関する情報を全く持たなくても、個別需要関数のパラメータ（定数項と傾き）の値を知っていれば、出荷価格と返品価格を適切に設定することで、均衡において各流通チャネルの期待利潤を最大化して、垂直統合企業のそれと一致させることができる⁸⁾。ここで、返品価格は、出荷価格を下回る水準に定めることが最適であることが導かれている。さらに、Marvel and Wang (2007) はモデルの設定を修正し、売れ残り在庫には正の価値があり、メーカーにとっての売れ残り在庫の価値が小売業者にとっての価値よりも大きい場合には、返品価格はメーカーにとっての売れ残り在庫の価値に依存することを示し、さらにその売れ残り価値が製品の生産のための限界費用に等しいときには、均衡では各メーカーが出荷価格に等しい返品価格を設定することを導出している。

経済学分野と経営科学分野のそれぞれが、類似した設定の研究を行っているが、Bandyopadhyay and Paul (2010) は Marvel and Wang (2007) を参考文献に挙げておらず、Lan, Li and Hua (2013) もまたその論文の存在を指摘していない。しかし、メーカー段階の寡占的競争を導入するという類似した設定で、限定された条件の下ではあるが、Marvel and Wang (2007) は出荷価格に等しい返品価格を設定することが合理性を持つことを明らかにしていた。経済学分野と経営科学分野のそれぞれが、もう一方の分野の研究を参照することは増えているが⁹⁾、それぞれの分野が、もう一方の分野の研究にも今以上によく目配りし、研究上の交流を行うことが重要であると思われる。

VI おわりに

本稿では、不確実な需要の下での売り手の意思決定を分析するための静学モデルであるニュースベンダー・モデル (NVM) において、特に売り手の価格戦略に注目して、経済学、経営科学の両分野における重要な研究を取り上げて紹介した。取り上げた研究では、小売価格は需要の不確実性が解消する前に決めて、不確実が解消した後も調整しないと想定するか、小売価格は市場が均衡するように決まると想定するものがほとんどであった。

しかし、不確実が解消する前に決めた小売価格では売れ残りが生じる場合には、セールで値下げして販売するという選択肢もあり得る。NVM の枠組でそのような選択肢を考慮した研究は1990年代から存在する¹⁰⁾。しかし、売れ残りが生じる場合に値下げがあるならば消費者はそのことを考慮に入れて戦略的に行動する、すなわち値下げを待つ可能性があるが、そのことを考慮していないという限界があった。2000年代以降、消費者の戦略的行動を明示的に考慮することの重要性が認識され、そのような想定の研究が数多く発表されるようになった¹¹⁾。不確実性の下で売り手と消費

8) 2つのメーカーが均衡においてカルテルを形成して、2つの流通チャネルの期待利潤の合計が最大化できるという意味ではない。それぞれのメーカーが、競争相手のメーカーの取る戦略を所与として、自身の属する流通チャネルの期待利潤を最大化することが均衡となるという意味である。

9) Matsui (2010) はその模範例である。

10) 例えば、Khouja (1995) を参照のこと。

11) 例えば、Aviv and Pazgal (2008), Cachon, and Swinney (2009), Dasu, and Tong (2010) などである。近年の研究としては、Papanastasiou and Savva (2017) がある。また、NVM の枠組に消費者の内的参照価格を導入した Koide and Sandoh (2012) も注目に値する。

者が将来を見据えた動的な意思決定を行うという想定は、静学モデルである NVM の問題意識を共有しつつも、その範疇を超えているとも言えるが、今後もその重要性は変わらないと思われる。

出版産業は、Flath and Nariu (1989) やそれに連なる研究が注目したように、NVM の枠組を応用するのに適した典型的な産業である。近年、その出版産業に電子書籍・雑誌という新しい製品形態が登場した。紙の出版物とは異なり、電子書籍・雑誌は、需要不確実が解消する前に印刷して在庫を用意する必要がない。需要（注文）があれば、それに応じて電子ファイルを複製して販売することができるため、出版社や書店は、一時的な品切れが生じたり、売れ残り在庫を抱えることに悩まされない。紙の書籍・雑誌と電子書籍・雑誌にはそれぞれ長所と短所があるため、近い将来に、紙の書籍・雑誌がなくなることはないであろう。しかし、電子書籍・雑誌を好む消費者層も無視できないため、出版社は2つの媒体の共存を前提として、紙の書籍・雑誌の印刷部数を決めて、それぞれの媒体の小売および卸売価格を取次および書店とともに検討する必要がある。NVM の枠組を修正・拡張することで、このような問題に取り組むことは可能であり、重要であると考えられる。

謝辞

成生達彦教授には、筆者が大学院生のときに行った、初めての学会発表の討論者となって頂きました。それ以来、学会や研究会の場などで研究上の様々な助言を受けています。この場をお借りして、成生達彦教授に感謝申し上げます。また、本稿の執筆に際して、JSPS 科研費基盤研究 (C) (JP15K03729) の助成を受けたことに感謝します。

参考文献

- Arrow, Kenneth J., Theodore Harris, and Jacob Marschak. (1951) "Optimal inventory policy." *Econometrica*, vol. 19, no. 1, 250-272.
- Ampudia, Miguel, and Michael A. Salinger. (2012) "Inventories and Stock-out Costs in the Price-Setting Newsvendor: An Economic Interpretation." Tsan-Ming Choi, Eds., *Handbook of Newsvendor Problems* (Springer), Chapter 6, 163-175.
- Aviv, Yossi and Amit Pazgal. (2008) "Optimal pricing of seasonal products in the presence of forward-looking consumers." *Manufacturing & Service Operations Management*, vol. 10, no.3, 339-359.
- Bandyopadhyay, Subhajyoti, and Anand A. Paul. (2010) "Equilibrium returns policies in the presence of supplier competition." *Marketing Science*, vol. 29, no. 5, 846-857.
- Bernstein, Fernando, and Awi Federgruen. (2005) "Decentralized supply chains with competing retailers under demand uncertainty." *Management Science*, vol. 51, no. 1, 18-29.
- Bryant, John. (1980) "Competitive equilibrium with price setting firms and stochastic demand." *International Economic Review*, vol. 21, no. 3, 619-626.
- Cachon, Gérard P. (2003) "Supply chain coordination with contracts." A.G. de Kok and S.C. Graves, Eds., *Handbooks in operations research and management science*, vol. 11 (Elsevier), Chapter 6, 229-339.
- Cachon, Gérard P. and Robert Swinney. (2009) "Purchasing, pricing and quick response in the presence of strategic consumers." *Management Science*, vol. 55, no. 3, 497-511.
- Chiu, Chun-Hung, Tsan-Ming Choi, and Christopher S. Tang. (2011) "Price, rebate, and returns supply contracts for coordinating supply chains with price - dependent demands." *Production and Operations Management*, vol. 20, no. 1, 81-91.

- Dasu, Sriram and Chunyang Tong. (2010) "Dynamic pricing when consumers are strategic: analysis of posted and contingent pricing schemes." *European Journal of Operational Research*, vol. 204, no. 3, 662-671.
- Deneckere, Raymond, Howard P. Marvel, and James Peck. (1996) "Demand uncertainty, inventories, and resale price maintenance." *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 111, no. 3, 885-913.
- Deneckere, Raymond, Howard P. Marvel, and James Peck. (1997) "Demand uncertainty and price maintenance: markdowns as destructive competition." *The American Economic Review*, vol. 87, no. 4, 619-641.
- Emmons, Hamilton, and Stephen M. Gilbert. (1998) "Note. The role of returns policies in pricing and inventory decisions for catalogue goods." *Management science*, vol. 44, no. 2, 276-283.
- Flath, David, and Tatsuhiko Nariu. (1989) "Returns policy in the Japanese marketing system." *Journal of the Japanese and International Economies*, vol. 3, no. 1, 49-63.
- Flath, David, and Tatsuhiko Nariu. (2000) "Demand uncertainty and resale price maintenance." *Contemporary Economic Policy*, vol. 18, no. 4, 397-403.
- Karlin, Samuel, and Charles R. Carr. (1962) "Prices and optimal inventory policy." Kenneth J. Arrow, Samuel Karlin, Herbert Scarf, Eds., *Studies in applied probability and management science*, Chapter 10, 159-172.
- Khouja, Moutaz. (1995) "The newsboy problem under progressive multiple discounts." *European Journal of Operational Research*, vol. 84, no. 2, 458-466.
- Khouja, Moutaz. (1999) "The single-period (news-vendor) problem: literature review and suggestions for future research." *Omega*, vol. 27, no. 5, 537-553.
- Koide, Takeshi and Hiroaki Sandoh. (2012) "A mathematical analysis on daily inventory clearance pricing with consumer's reference price." *Industrial Engineering and Management Systems*, vol. 11, no. 1, 30-38.
- Lan, Yongquan, Yanzhi Li, and Zhongsheng Hua. (2013) "Commentary—on "Equilibrium returns Policies in the presence of supplier competition"." *Marketing Science*, vol. 32, no. 5, 821-823.
- Lau, Amy Hing-Ling, and Hon-Shiang Lau. (1988) "The newsboy problem with price-dependent demand distribution." *IIE transactions*, vol. 20, no. 2, 168-175.
- Leland, Hayne E. (1972) "Theory of the firm facing uncertain demand." *The American Economic Review*, vol. 62, no. 3, 278-291.
- Lerner, Abba P. (1934) "The concept of monopoly and the measurement of monopoly power." *The Review of Economic Studies*, vol. 1, no. 3, 157-175.
- Marvel, Howard P., and Hao Wang. (2007) "Inventories, manufacturer returns policies, and equilibrium price dispersion under demand uncertainty." *Journal of Economics & Management Strategy*, vol. 16, no. 4, 1031-1051.
- Marvel, Howard P., and James Peck. (1995) "Demand uncertainty and returns policies." *International Economic Review*, vol. 36, no. 3, 691-714.
- Matsui, Kenji. (2010) "Returns policy, new model introduction, and consumer welfare." *International Journal of Production Economics*, vol. 124, no. 2, 299-309.
- Mills, Edwin S. (1959) "Uncertainty and price theory." *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 73, no. 1, 116-130.
- Nariu, Tatsuhiko. (1996) "Manufacturer acceptance of returns." *The Japanese Economic Review*, vol. 47, no. 4, 426-431.
- Nariu, Tatsuhiko, and Tomonori Ishigaki. (2004) "Liberal returns policy: communication and performance of the marketing channel." *The Kyoto Economic Review*, vol. 73, no. 2, 75-85.
- Nariu, Tatsuhiko, David Flath, and Atsuo Utaka. (2012) "Returns system with rebates." *International Economic Review*, vol. 53, no. 4, 1243-1256.
- Padmanabhan, V., and Ivan P.L. Png. (1997) "Manufacturer's return policies and retail competition." *Marketing Science*, vol. 16, no. 1, 81-94.
- Papanastasiou, Yiangos, and Nicos Savva. (2017) "Dynamic pricing in the presence of social learning and strategic consumers." *Management Science*, vol. 63, no. 4, 919-939.

- Pasternack, Barry Alan. (1985) "Optimal pricing and return policies for perishable commodities." *Marketing science*, vol. 4, no. 2, 166-176.
- Pasternack, Barry Alan. (2008) "Commentary—optimal pricing and return policies for perishable commodities." *Marketing science*, vol. 27, no. 1, 131-132.
- Petruzzi, Nicholas C., and Maqbool Dada. (1999) "Pricing and the newsvendor problem: A review with extensions." *Operations research*, vol.47, no. 2, 183-194.
- Polatoğlu, L. Hakan. (1991) "Optimal order quantity and pricing decisions in single-period inventory systems." *International Journal of Production Economics*, vol. 23, no. 1-3, 175-185.
- Prescott, Edward C. (1975) "Efficiency of the natural rate." *Journal of Political Economy*, vol. 83, no. 6, 1229-1236.
- Qin, Yan, Ruoxuan Wang, Asoo J. Vakharia, Yuwen Chen, and Michelle M. H. Seref. (2011) "The newsvendor problem: review and directions for future research." *European Journal of Operational Research*, vol. 213, no. 2, 361-374.
- Salinger, Michael, and Miguel Ampudia. (2011) "Simple economics of the price-setting newsvendor problem." *Management Science*, vol. 57, no. 11, 1996-1998.
- Whitin, Thomson M. (1955) "Inventory control and price theory." *Management science*, vol. 2, no. 1, 61-68.