

ビジネスにおけるゲーム理論的分析への 行動経済学的アプローチ

松林 伸生

行動経済学の進展に伴い、ビジネス戦略のゲーム理論によるモデル分析にもその知見を積極的に取り込む研究が、近年多く見られるようになってきた。本稿では、サプライチェーン・マネジメントとマーケティングに関連するトピックをそれぞれ一つずつとりあげ、それぞれ主要な研究を概観することで、この話題を共有したい。

キーワード：ゲーム理論、行動経済学、経営工学

1. はじめに

2002年のカーネマンとスミスのノーベル経済学賞受賞もあり、今世紀に入って行動経済学や実験経済学に関する話題が急増した感があるが、筆者の研究分野であるビジネスにおける意思決定問題のゲーム理論によるモデル分析においても、それらにおける知見を取り込んだモデル化やその分析に関する成果が顕著に発表されるようになってきた。そこで本稿では、その中から二つほどトピックをとりあげ、関連する主要な研究を概観することで、この話題を共有したいと思う。

なお初めにお断りしておくが、筆者がこの分野に興味をもったのもごく最近のことであり、まだ論文も書いたことがない（正確には、公刊したことがない）。よって、今回寄稿の機会を頂いたのに際して、このテーマをとりあげるべきか非常に悩んだが、この新しいトピックをもってひとりでも多くの方がゲーム理論に関して興味・関心をもって頂くきっかけになればと思い、チャレンジすることにした。なので、筆者の浅学に起因する記述については、何卒ご容赦願いたい。

ところで、行動経済に関する研究は当然のことながら実証研究が多いが、ここで紹介するのは理論研究の方である。より具体的に言うと、ビジネスの問題をゲームのモデルを用いて定式化する際に、消費者の効用関数や企業の利潤関数に行動経済の知見を反映させ、そのモデルをもとに均衡分析を行って、従来研究と異なる興味深い示唆を得る、というのが基本的な枠組みとなっている。ゲーム理論によるモデル分析はまずは解析的に行うことが前提であり、大概の優れた従来研究

は、完全なる合理性をもつ主体を仮定したうえで、解析的に解くことが可能な「ギリギリ」のモデル化を行っている。よって、そこに新たに行動経済の知見をモデルに反映し、その「ギリギリ」を動かすのは並大抵なことではない。以下で紹介する研究はそうしたハードルを乗り越えたものであるという点にまずは注目いただければと思う。

2. サプライチェーンにおける公平性

経営工学系の中心的話題の一つであるサプライチェーン・マネジメントに関して、ゲーム理論的アプローチに基づく重要な知見の一つが「ダブル・マージナリゼーション（double marginalization：二重限界化）」である。これは、サプライチェーン上の各企業の自己利益最大化行動の結果により、小売価格が高止まりし、需要が減って全体最適が達成できなくなるという現象を指す。この問題については、拙稿 [1] でも詳しく触れており、まずはそこでの例題を再掲することにしたいと思う。

例 1. ある商品の流通について考える。この商品は製造業者 M が小売店 R に卸し、小売店 R が消費者に販売するという形をとっているとする。この商品の需要 $q(\geq 0)$ は、小売価格を $p(\geq 0)$ とするならば、 $q = 1 - p$ であるとし、生産に要する費用は無視できるものとする。

このとき、製造業者が小売店に卸すという流通形態のもとでは、製造業者は小売店に対して卸値 $w(\geq 0)$ を設定できることになる。すると、各企業の利潤関数 $\pi_i (i = M, R)$ は、

$$\pi_M(w, p) = wq(p)$$

$$\pi_R(w, p) = pq(p) - wq(p)$$

となり、製造業者は π_M を最大にするように卸値 w を

まつばやし のぶお

慶應義塾大学理工学部管理工学科

〒 223-8522 神奈川県横浜市港北区日吉 3-14-1

nobuo-m@pa2.so-net.ne.jp

設定し、一方で小売店は π_R を最大にするように小売価格 p を設定するゲームを行うことになる。今、両社は互いに非協力的であるとし、先に製造業者が卸値を設定し、それを受けて小売店が小売価格を決定するというシュタッケルベルクゲームを考えることにしよう。すると、まず製造業者による卸値が w と決定したもとの小売店の最適（反応）戦略は、 $\frac{\partial \pi_R}{\partial p} = 0$ を解いて、

$$p^*(w) = \frac{1+w}{2}$$

が得られる。ゆえに、これを π_M の式に代入して w に関して最適化すると、 $w^* = \frac{1}{2}$ を得る。よって、均衡価格は $(w^*, p(w^*)) = (\frac{1}{2}, \frac{3}{4})$ となり、このときの利潤は $\pi_M^* \equiv \pi_M(\frac{1}{2}, \frac{3}{4}) = \frac{1}{8}$, $\pi_R^* \equiv \pi_R(\frac{1}{2}, \frac{3}{4}) = \frac{1}{16}$ となる。

では次に、この両企業は提携し、この商品に関しては一つの統合企業 I として一元的に提供するようになったと仮定しよう。このような垂直統合下ではこの商品の流通に関しては企業 I が単独で意思決定を行うので、卸値は設定の必要がなくなり小売価格 p_I だけを決定すれば良いことになる。ゆえに p_I は、 $\pi_I(p_I) = p_I q(p_I)$ を最大化することにより、 $p_I^* = \frac{1}{2}$ と求まる。そして、このときの統合企業 I の利潤は $\pi_I^* \equiv \pi_I(p_I^*) = \frac{1}{4}$ となる。

ゆえに $\pi_M^* + \pi_R^* < \pi_I^*$ となり、サプライチェーンとして非効率な状態になっていることがわかる。そこで2社間の契約方法の精査によって自律的にこの非効率性を改善しようとする「コーディネーション・プログラム」に関する研究が多く存在する。有名なものの一つが、製造業者が小売店に対し、単位数量あたりの卸売価格に加えて固定料金を課す「二部料金」であり、上記の例であれば二部料金のもとでは、2企業の合計利潤を垂直統合時と同じ $\frac{1}{4}$ とすることができる。

その一方で、コーディネーション・プログラムにおいてはサプライチェーンの「効率性」の追求を旨としており、「公平性」については考慮されていない。事実、上記の二部料金下での全体最適達成の内訳は、製造業者がすべての利潤を得る一方で、小売店の利潤はゼロというものである¹。昨今のコンビニの事例を持ち出すまでもなく、このような unfair な契約が現実的かどうかは議論のあるところであろう。では、そもそも各主体が単に金銭的な利得のみを最大化しようとするのではなく、一定の公平性への懸念 (fairness concerns) をもって行動するとした状況下ではどのような結果にな

るのか？ この問題を明快に分析したのが文献 [2] である²。

2.1 公平性の懸念を考慮したモデル分析

文献 [2] では例 1 のモデルに対し³、製造業者と小売店の双方が公平性への懸念をもつ状況をモデル化しているが、小売店のみがもつとしても主要な結果には支障ないので、簡単のため以降ではそのように仮定する。具体的に、文献 [2] では小売店 R の目的関数を以下のように定式化している。

$$u_R(w, p) = \pi_R(w, p) + f_R(w, p),$$

where

$$f_R(w, p) = -\alpha \max\{\gamma \pi_M(w, p) - \pi_R(w, p), 0\} - \beta \max\{\pi_R(w, p) - \gamma \pi_M(w, p), 0\}.$$

すなわち、小売店は自身が得る利潤（金銭的利得） π_R に加えて、 $f_R(w, p)$ で表される自身と製造業者の得る利潤との差に起因した不効用を考慮する。具体的に f_R の第 1 項は、自身が製造業者と比して不利になることに対する不効用であり、製造業者の γ 倍 (γ は所与) の利潤を得ることを理想としたうえで、それよりも低い利潤の場合に不効用が発生する。一方で第 2 項は、自身の方が有利になることに対して生じるとする不効用であり、やはり製造業者の γ 倍の利潤を理想として、それよりも多い場合に不効用が生じるとするものである。ここで、 $0 < \beta \leq \alpha$ を仮定している。

この定式化の妥当性についてはもちろん、文献 [3] を始めとする行動経済学分野における既存研究を引用して丁寧に説明されており、実証研究によって得られた知見を適切に取り込んだものである。そこで、そのことに関する詳細は割愛し、新たなモデルにおける均衡分析に話を移す。

まず卸売価格 w が与えられたもとの小売店 R の問題を考えると、 w の大きさに応じて三つの状況に場合分けされることが示される⁴。すなわち、まず w が大きい場合（ある閾値 w_1 に対して $w_1 < w$ であるとき）、小売店は高めの小売価格を設定し、需要を減らすことで自身の利潤を犠牲にしつつも、製造業者との間の相対関係で不利になることによる不効用の軽減を図る。しかし、

² もちろん、協力ゲーム的なアプローチによる公平な利益配分に関する研究は以前より多く存在する。ここでの焦点は、各主体のそもそもの行動様式の中に公平性への関心を取り込もうとすることであることに注意する。

³ 正確には需要関数を $q = a - bp$ ($a, b > 0$)、単位当たり生産費用を c と一般化したモデルをもとにしている。

⁴ 数学的には、 f_R の第 1 項が現れる状況下での内点解か、第 2 項が現れる状況下での内点解か、あるいは両方とも現れない端点解か、のいずれかになるということである。

¹ 小売店の「参加制約」（この契約に合意する利潤の最低水準）をゼロと仮定している。

それでも結果としては f_R の第 1 項が残る形となる。一方で、 w が小さい場合（ある閾値 w_2 に対して $w \leq w_2$ であるとき）は、逆に小売店の、自身が有利になることに対する不効用の存在が低い小売価格の設定を促すが、やはり結果としては f_R の第 2 項が残る形となる。これに対して、 w が中間的な場合（ $w_2 < w \leq w_1$ のとき）は、不効用が一切発生しないようにすること（具体的には、 $\gamma\pi_M(w, p) - \pi_R(w, p) = 0 \Leftrightarrow p = (1 + \gamma)w$ とすること）が最適となる。すなわち、 w が高くも低くもない一定の範囲にあるのであれば、製造業者との間の相対関係を理想の状態にすることと、自身の利潤を適切に確保することが、両立可能となるということの意味している。

ゆえにもし、（金銭的利得のみを目的とする）製造業者の利潤を最大にする w が $w_2 < w \leq w_1$ の範囲にあるのであれば、「公平な」サプライチェーンが達成可能となる。そこで、製造業者 M の利潤関数 $\pi_M(w, p(w))$ を考えると⁵、 $w_2 < w \leq w_1$ において π_M が極大となる w が $w^* = \frac{1}{2(1+\gamma)}$ であり、これが大域的にも π_M を最大化しているのであれば目的は達成される。文献 [2] では、それが具体的に以下の条件を満たすときであることを示した。

$$\alpha \geq \max\left\{\frac{\gamma-1}{1+\gamma}, \beta\right\}, \text{ and } \beta \geq \frac{1}{1+\gamma}.$$

すなわち、 α, β ともある程度大きいことが必要である。 α が大きいことで、製造業者は小売店による高価格設定の報復を避けるべく、 w を下げるようになる。一方で β が大きければ、低い w に小売店がただ乗りしてくる心配もないわけである。

そして興味深いのは、代入するとわかるとおり、この w^* のもとでは、なんとチャネル全体でも垂直統合時と同じ利潤になっているということである！つまりダブル・マージナリゼーションは発生しない。製造業者と小売店は同じ需要を共有するから、利潤の比率は両者の得るマージンの比率に一致する。 w^* が垂直統合時の価格 $\frac{1}{2}$ の $\frac{1}{1+\gamma}$ 倍であることから、この w^* とともに「公平なチャネル」が均衡として達成されるのであれば、自動的に「効率的なチャネル」も達成されることがわかる。

このように、小売店の公平性への懸念が、結果的にチャネル・コーディネーションをも達成させてしまうという示唆は大変興味深い一方で、若干の留意点についても言及しておきたい。たとえば、この結果の成立

⁵ それは、 w に関する上記の三つの区間ごとに得られる、三つの上に凸な 2 次関数をつなぎ合わせた形となる。

のためには β がある程度大きいこと、すなわち小売店は自身が有利になることに対してもペナルティを課するという状況が必要である。もちろん、このような利他的行動をサポートするエビデンスは多数存在する一方で、そぐわない状況も同様に多々存在するであろう。実際、以降の関連研究 ([4], [5] など) では、 f_R の第 1 項のみを仮定して分析しているものも多く見受けられる。一方で、文献 [2] では 1 製造業者・1 小売店の状況を扱っているが、たとえば一つの製造業者が複数の小売店を通じて販売するケースを考えると、特に小売店間に規模などによる非対称性が存在する場合、小売店による公平性への懸念というのは、対製造業者だけでなく、小売店同士間にも生じる可能性がある。実際に文献 [4] ではこのような “peer-induced fairness concerns” の存在をモデルに取り入れ、均衡分析するとともに、自ら実験を行ってその有意性を確認している。このほかにも、さまざまな従来のサプライチェーンのモデルに、主体の持つ公平性の懸念を組み込んで分析した研究が、経営工学系のジャーナルに続々と発表されてきている。

3. 消費者の参照点依存性をもとにした新製品開発

もう一つのトピックは、やはり行動経済学の重要な成果の一つである、「参照点依存性 (reference dependence)」に注目し、これをベースにした消費者の効用関数をもとに企業の新製品開発競争をゲーム理論的にモデル分析するものである⁶。

ここでは具体的に、トベルスキーとシモンソンら（文献 [6] など）による「context-dependent preferences」（以下 CDP と略す）の概念をもとにしてモデル化を行った文献 [7] の研究を紹介する。CDP とは簡単に言えば、意思決定主体のもつある選択肢に対する効用は、その主体のもつすべての選択肢に対する効用に影響されるというものである。ここでは、新製品の効用は、その製品の特性のみで決まるのではなく、市場に存在する（自身も含めた）すべての製品間での平均的特性を参照点とし、それとの乖離の程度も考慮して決まるとするものである。したがって、どのような特性をもつ新製品を投入するかは、その製品の価値のみならず、参照点の変化を通じて既存製品の価値にも影響する。そのような状況における、競争下での最適な新

⁶ 2 節のモデルも、製造業者の利潤を基準にした小売店の相対的効用を考えているので、その意味では同じく参照点依存性を考慮したものである。

製品開発についてモデル分析した研究である。

なお、文献 [7] はかなりの多岐に渡る分析結果を掲載した充実した論文であるが、ここでは紙数の都合ならびに本稿の趣旨を踏まえ、ごくごく簡略化したモデルによりそのエッセンスだけを紹介する。

3.1 モデル

まず製品特性として、「既存技術」と「新技術」の二つを仮定する。たとえば小売店のサービスを考えると、「既存技術」は対面によるサービス向上やあるいはパソコンなどの従来デバイスによるオンライン販売の改善などを思い浮かべていただければ良い。一方で、「新技術」はモバイル決済や SNS による新しい接客サービスの導入など、スマホなどのモバイル端末を活用したサービス向上などを想起していただければ良いと思う。そして、市場には異なる二つの企業（たとえば小売企業）0 と 1 による二つの既存製品が存在し、それぞれ y_0 , y_1 と呼ぶことにする。ここで y_0 は既存技術に長けた製品で、 y_1 は新技術に長けた製品であるとする。そしてここに新たに、新技術をバックグラウンドにもつ第 3 の企業 2 が参入し、新製品を提供しようとする。さて、この企業 2 は新技術をさらに進化させた製品を投入すべきか？ それとも新たに既存技術にもエフォートを注いだ製品を投入すべきか？⁷

この状況を簡単のため、以下のようにモデル化する。まず既存技術のレベルを A、新技術のレベルを B とし、各製品の特性を (A, B) で表すとすると、 $a, b > 0$ とし、 y_0 に関しては $(a, 0)$ であり、 y_1 に関しては $(0, b)$ であるとする。このもとで、企業 2 は y_2 を、 (x, b) とすべきか (Cons 戦略と呼ぶ)、それとも $(0, b+x)$ とすべきか (Rev 戦略と呼ぶ) を決定する。ここで x は正かつ所与とするが、本稿では分析を簡単にするため、無視はできない程度に十分に小さい値である (すなわちわずかな革新) と仮定する (図 1)。また、ここでは CDP の影響の分析に注力するため、費用についてはすべて無視できるものとする。

一方で、消費者は二つのセグメントから構成されると仮定する。すなわち一つは「保守的な消費者」からなるセグメント (セグメント C と呼ぶ) で、新技術のレベルについては既存技術より割り引いて ρ ($0 < \rho < 1$) 倍として評価する消費者群である。もう一つは「保守

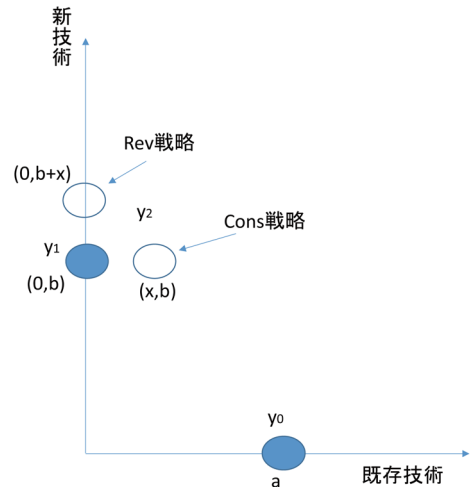


図 1 三つの製品の特性

的でない消費者」からなるセグメント (セグメント NC と呼ぶ) で、新技術も既存技術も同等に評価する消費者群である。ここで両セグメントの比率を $0 < \alpha < 1$ とし $\alpha : 1 - \alpha$ と仮定する。

このもとで、以下の手順でゲームを行う。まず第 1 段階で企業 2 が y_2 に関して Cons 戦略と Rev 戦略のどちらにするかを決定する。第 2 段階で企業 1 が製品 y_1 の価格 p_1 を決定する。そして第 3 段階で企業 2 が製品 y_2 の価格 p_2 を決定する⁸。最後に消費者は三つの製品 y_0, y_1, y_2 の中から効用の最も大きい製品を一つ購入する。ここで、製品 y_0 についてはすでにすべての消費者が所有しており、ゆえに価格はゼロと仮定し、さらに企業 0 はこのゲームでは特に何も行動をしないとす。ゆえにここでは製品 y_0 は、各消費者の製品の買い替えの対象としてのみ意味をもつことに注意する。それぞれの製品に対する具体的な効用関数は、CDP を想定しない場合とした場合とに分け、以降で詳述する。また以降では (実は論文でも)、簡単のため $a = \rho b$ を仮定する。これはセグメント C の消費者にとっては、CDP のないもとでは製品 y_0 と y_1 は同等の価値をもつものであり、ゆえに企業 1 は、 $p_1 = 0$ としない限りは需要を得ることができないことを意味する。

3.2 Context-dependent preferences を想定しない場合の均衡結果

ベンチマークとして、CDP を想定しない場合について述べる。この場合の各製品に対する効用は、セグメント C と NC に場合分けされて、それぞれ以下のように表される。

⁸ 価格決定を同時ではなく逐次とすることで、純粋戦略での均衡の存在が保証される。

⁷ 小売店の例で考えれば、ネット販売と実店舗とが競争しあっている中、IT に長けた新規小売企業が参入戦略として、モバイルの活用をさらに進化させた革新的サービスを導入すべきか、それとも従来型サービスに少し手を出すべきか、を決めることに相当する。

- セグメント C :

$$U_{y0} = a, U_{y1} = \rho b - p_1,$$

$$U_{y2} = \begin{cases} \rho b + x - p_2 & (\text{Cons 戦略のとき}) \\ \rho(b+x) - p_2 & (\text{Rev 戦略のとき}), \end{cases}$$

- セグメント NC :

$$U_{y0} = a, U_{y1} = b - p_1,$$

$$U_{y2} = b + x - p_2 \quad (\text{Cons 戦略, Rev 戦略とも})$$

そこでまず、企業 2 が Cons 戦略を選んだ場合を考える。このとき、まず第 3 段階における企業 2 の価格決定を考えると、企業 1 の価格 p_1 に対して $p_2 = p_1 + x$ とすることにより、企業 1 からセグメント C, NC 双方の消費者を獲得することができる⁹。しかし一方で、企業 1 は $p_1 = 0$ としない限りはその需要のすべてを製品 0 に奪われてしまう。したがって、均衡においては $p_1^* = 0$ であることがわかる。ゆえに $p_2^* = x$ であり、企業 2 の利潤は x となる。

次に企業 2 が Rev 戦略を選んだ場合を考える。このとき、第 3 段階における企業 2 の価格決定は、 $p_2 = p_1 + x$ とすることで企業 1 からセグメント NC の消費者を獲得することができ、さらに $p_2 = p_1 + \rho x$ とすればセグメント C の消費者も獲得することができる。このいずれが最適かは p_1 の値によって場合分けされるが、一方でやはり企業 1 は $p_1 = 0$ としない限りはその需要のすべてを製品 0 に奪われてしまう。ゆえに $p_1^* = 0$ である。そしてこのとき、企業 2 がいずれの価格付けを行ったとしても $\alpha > 0$ である以上、利潤は x 未満となることがわかる。したがって、企業 2 の最適戦略は Cons 戦略となる。

この結果から、消費者に CDP がなければ、参入企業による技術革新は起こらないことがわかる。ここでは、新技術に対して懐疑的な消費者と中立的な消費者のみであり、積極的に支持する消費者はいないと仮定されている。加えて、新技術と既存技術それぞれを活かした別種の既存製品が存在している。このもとでは、参入企業に新技術を採用するインセンティブはないということである。

3.3 Context-dependent preferences を想定した場合の均衡結果

では次に、消費者に CDP が存在する状況を考える。このときの各製品に対する効用は、3.2 節で与えた「絶対的効用」に、3 製品の技術レベルの平均を参照点と

⁹ 厳密にはこの場合の両製品に対する効用は等しくなるため、等号成立時の扱いに関する仮定が必要になるが、議論の本質には影響しないため、その記述を省略する。以下においても同様。

表 1 効用関数

(1) Cons 戦略のとき (セグメント C)	$U_{y0} = a - \gamma\rho\frac{2b}{3}, U_{y1} = \rho b - \gamma\frac{a+x}{3} - p_1,$
(セグメント NC)	$U_{y2} = \rho b + x - \gamma\frac{a-2x}{3} - p_2$
(2) Rev 戦略のとき (セグメント C)	$U_{y0} = a - \gamma\rho\frac{2b+x}{3}, U_{y1} = \rho b - \gamma\frac{a}{3} - p_1,$
(セグメント NC)	$U_{y2} = \rho(b+x) - \gamma\frac{a}{3} - p_2$
	$U_{y0} = a - \gamma\frac{2b+x}{3}, U_{y1} = b - \gamma\frac{a}{3} - p_1,$
	$U_{y2} = b + x - \gamma\frac{a}{3} - p_2$

し、そこからの技術レベルの乖離に応じて生じる「相対的効用」を加えた形で表現される。そして、やはり行動経済学における重要な成果である「損失回避」(loss aversion)の観点より、この相対的効用は技術レベルが参照点より低い場合に限って生じるものとする(この定式化の妥当性については、やはり文献 [7] の論文において丁寧に説明されているため、ここでは割愛する)。絶対的効用に対する相対的効用の重みを $\gamma(\gamma > 0)$ で表すとする。

具体的にたとえば、企業 2 が Cons 戦略を選んだと仮定する。このとき、まず既存技術に関する各製品 y_0, y_1, y_2 の技術レベルは順に $a, 0, x$ であるから、ゆえにその参照点は $\frac{a+x}{3}$ となる。ここで x は十分に小さいという仮定より、製品 y_1 と y_2 に相対的効用(実際には不効用)が生じ、それぞれ $\gamma(0 - \frac{a+x}{3}) = -\gamma\frac{a+x}{3}, \gamma(x - \frac{a+x}{3}) = -\gamma\frac{a-2x}{3}$ となる。一方で新技術に関しては各製品 y_0, y_1, y_2 の技術レベルは順に $0, b, b$ であるから、その参照点は $\frac{2b}{3}$ となる。ゆえに製品 y_0 についてのみ相対的効用が生じ、セグメント C については $\gamma\rho(0 - \frac{2b}{3}) = -\gamma\rho\frac{2b}{3}$ 、セグメント NC については $-\gamma\frac{2b}{3}$ となる。このようにして各ケースについて計算することにより、効用関数は表 1 のようになる。

このもとで、まず企業 2 が Cons 戦略を選んだと仮定する。このとき、 $U_{y2} - U_{y1}$ を計算すると、セグメント C, NC とも $(1+\gamma)x - p_2 + p_1$ であることがわかる。したがって、3.2 節と同様の議論により、均衡では $p_1^* = 0, p_2^* = (1+\gamma)x$ となる。このとき企業 2 は両セグメントの消費者を獲得しているから、利潤も $(1+\gamma)x$ となる。このように、企業 2 が Cons 戦略を選んでいるうちは、CDP の存在は戦略の本質に影響しない。CDP の想定下では、製品 y_0 の価値は減少する(新技術に開

する相対的不効用が生じるため)もの、製品 y_1 と y_2 の価値の差は両セグメントで等しく $(1+\gamma)x$ であり、企業 1 がすべての需要を奪われ、企業 2 はこの差を利潤とする事実が変わりはないからである。

ところが、企業 2 が Rev 戦略を選んだ場合は状況が一変する。今度は $U_{y_2} - U_{y_1}$ の値が、二つのセグメント間で異なることに注意したい。具体的に、セグメント C においては $\rho x - p_2 + p_1$ である一方、セグメント NC においては $x - p_2 + p_1$ となる。すなわち、 p_1 の値によっては企業 2 はセグメント NC のみを獲得することが得策となる。具体的に、 $p_2 = p_1 + \rho x$ として両セグメントを獲得した場合の利潤 $p_1 + \rho x$ と、 $p_2 = p_1 + x$ としてセグメント NC のみを獲得した場合の利潤 $(1-\alpha)(p_1 + x)$ を比較すると、 $p_1 \leq \frac{(1-\alpha-\rho)x}{\alpha}$ ならば後者の方が大きいことがわかる。実にこのこと自体は、CDP のない場合と同様なのだが、しかし 3.2 節で述べたとおり、CDP のない場合はセグメント C にとって製品 y_1 と y_0 の価値が同等であることより、結局 $p_1 = 0$ とせざるを得ず、企業 1 は利益を得ることができなかった。しかし今回の場合は、製品 y_0 の価値が相対的不効用の影響で低下していることに注意したい。実際に $U_{y_1} - U_{y_0} = \frac{-\alpha+2\rho b+x}{3} - p_1 = \frac{\alpha+x}{3} - p_1$ であり、 $p_1 \leq \frac{\alpha+x}{3}$ であれば、製品 y_1 の需要が製品 y_0 に奪われることはない。このことと、先の製品 y_2 に需要を奪われないための条件を合わせると、 α が十分小さい状況であれば、製品 y_1 と y_2 の棲み分けが実現することがわかる。

そしてこのとき、 $p_1^* = \frac{(1-\alpha-\rho)x}{\alpha}$ 、 $p_2^* = p_1^* + x = \frac{(1-\rho)x}{\alpha}$ であり、企業 2 の利潤は $\frac{(1-\alpha)(1-\rho)x}{\alpha}$ となる。よって、企業 2 が Cons 戦略を選んだ際の利潤 $(1+\gamma)x$ と比較すると、 $\alpha < \frac{1-\rho}{2+\gamma-\rho}$ であるならば、Rev 戦略を選んだ方が有利となる。

つまり CDP のあるもとでは、企業 2 は革新的な製品を提供することで、消費者の参照点を新技術の支持に向かってシフトさせ、結果的に製品 y_2 と y_1 の間の差別化のみならず、製品 y_1 と y_0 の間の差別化の形成にも寄与することができる。これによって各製品間の価格競争を緩和することができ、価格を高止まりさせることができる。一方で企業 2 はターゲットをセグメント NC に絞ることによって需要を減らすことになるが、そのサイズがある程度大きければ、価格競争の緩和効果の方が大きくなってその方が有利となるわけである。セグメント NC の消費者は特に新技術に肩入れしているわけではなく、中立的に評価しているだけである。にもかかわらず、CDP の存在が参入企業の新

技術採用のインセンティブを変えるという結果は興味深い。

4. おわりに

以上、今回は二つのトピックに絞って紹介させて頂いたが、もちろんこのほかにも、行動経済学の数々の実証研究の成果がモデル化されている。たとえば、参照点依存性について言えば、今回とりあげた、製品の特性に起因する参照点形成と並んで、商品を購入する消費者セグメントに起因して参照点が形成される「reference group effects」に注目してマーケティング戦略をゲーム理論的に分析する研究が多く存在する（たとえば文献 [8]）¹⁰。そしてさらに、既存の行動経済学の成果を援用するだけでなく、自ら被験者実験あるいは実証分析を行ってモデルの正当化を行ったうえで、均衡分析を行う研究も盛んに発表されてきている。このような研究は実証研究を専門とする研究者との共同研究であることも多く、今後の展開が楽しみである。

謝辞 本稿の執筆の機会を与えてくださった関西学院大学の三道弘明先生に感謝いたします。

参考文献

- [1] 松林伸生, “サプライチェーンにおける提携形成への協力ゲーム論的アプローチ,” オペレーションズ・リサーチ: 経営の科学, **60**, pp. 274–280, 2015.
- [2] T. H. Cui, J. S. Raju and Z. J. Zhang, “Fairness and channel coordination,” *Management Science*, **53**, pp. 1303–1314, 2007.
- [3] E. Fehr and K. M. Schmidt, “A theory of fairness, competition, and cooperation,” *Quarterly Journal of Economics*, **114**, pp. 817–868, 1999.
- [4] T. H. Ho, X. Su and Y. Wu, “Distributional and peer-induced fairness in supply chain contract design,” *Production and Operations Management*, **23**, pp. 161–175, 2014.
- [5] T. Nie and S. Du, “Dual-fairness supply chain with quantity discount contracts,” *European Journal of Operational Research*, **258**, pp. 491–500, 2017.
- [6] A. Tversky and I. Simonson, “Context-dependent preferences,” *Management Science*, **39**, pp. 1179–1189, 1993.
- [7] Y. Chen and Ö. Turut, “Context-dependent preferences and innovation strategy,” *Management Science*, **59**, pp. 2747–2765, 2013.
- [8] W. Amaldoss and S. Jain, “Branding conspicuous goods: An analysis of the effects of social influence

¹⁰消費者の効用関数に明示的に組み込んでいるわけではないが、筆者らの研究 [9], [10] では、消費者の新製品に対する評価がその企業の有する既存製品のポジションに影響されることを想定したうえで、新製品のポジショニング競争について議論している。

- and competition,” *Management Science*, **61**, pp. 2064–2079, 2015.
- [9] S. Kurokawa and N. Matsubayashi, “Price and quality competition with quality positions,” *Journal of Economics and Management Strategy*, **27**, pp. 71–81, 2018.
- [10] H. Kishihara and N. Matsubayashi, “Product repositioning in a horizontally differentiated market,” *Review of Industrial Organization*, 2019, to appear.