

第VIII部

イノベーションと コミュニケーションの 統合的研究

プロジェクト代表者
濱岡 豊

第9章

新製品導入時の技術水準選択に関する研究—自動車業界における技術変化を例に—

土屋 文則

9.1 はじめに

9.1.1 研究の背景

製品差別化が困難になるに従い、多くの企業が製品の「ありふれ化(コモディタイゼーション)」の問題に直面している。また、環境問題の表面化に伴い、「環境にやさしい」という新たな商品属性が希求されるようになってきた。これらを鑑みると、競争他社との差別化を目的とする新製品開発の重要性が一層拡大しているといえる。

特に、自動車業界においては、2009年2月のいわゆる「エコカー減税」の開始以降、「エコカー戦争」と呼ばれる競争が激しくなっている。

9.1.2 研究の目的

リーダーが新製品導入を行った際に他企業がとるべき戦略を明らかにする。具体的には、フォロワーもリーダーと同様に新製品の導入をするべきなのかどうかということ、また、新製品を導入するのであれば、どの程度の製品の技術水準で導入するのが良いのかを明らかにする。

9.1.3 研究の方法

日本の「エコカー」を事例とし、ゲーム理論における、完全情報、情報完備下での非協力ゲームに基づき考察する。具体的には、location model を設定の上、シュタッケルベルク均衡を求める。

9.2 事例：「エコカー」における技術水準の選択

本研究では、日本における「エコカー」を取り上げる。特許庁の調査(2009年5月発表)によると、ハイブリッド、電気、燃料電池といった次世代型自動車の分野で2001年から2006年に出された特許のうち、69%を日本が占めたという。この分野においては、日本が先進的な位置にいると解釈できる。したがって、「エコカー」という事例を想定する場合には、日本における競争を考察するのが適切だと判断した。

本章では、「エコカー」における技術水準の選択の歴史を俯瞰する。

9.2.1 「エコカー」の定義

「エコカー」という単語は広く一般に使われるようになつたが、企業ごとにその定義は異なり明確な定義は存在しない。本研究では、表1の4種類を「エコカー」と定義することにする。

表1 本研究における「エコカー」

低燃費ガソリン車	ガソリンエンジンのみで走行する車両。 ガソリン直噴エンジンなども含まれる。
ハイブリッド車 (HEVあるいはHV)	2つの異なる動力源を持つ車両。 ガソリンエンジンと電気モーターの組み合わせが主流。
プラグインハイブリッド車 (PHEV)	コンセントから充電可能なHEV。 通常のHEVよりも多くの電池を搭載し、より長距離の電気走行が可能。
電気自動車 (EV)	電気モーターのみで走行する車両。 1900年代以降、幾度か実用化が試されるも成功には至らなかつたが、技術革新に伴い、2009年から世界各社で量産が始まつた。

各技術が実用化された時期を考えると、表の下ほど技術水準が高くなるといえる。あくまで技術の台頭時期を元に技術水準の高低を考えるものであり、その燃費の良し悪しさはここでは考慮しないものとする。

9.2.2 「エコカー」流行までの流れ^{*1}

日本の自動車業界における技術水準の変化は、業界の環境に対する態度の変化と密接な関係にある。

1990年代までの自動車業界における環境対策は、最終製品である自動車そのものよりも、生産拠点である工場に主眼が置かれたものだった。具体的には、排気ガス規制への対応、車両リサイクル性の向上、生産工場での排出物の正しい処理方法の構築などが挙げられる。したがって、技術水準の低い従来のガソリンエンジンが採用され続けた。

この流れは1990年代初頭においても同様であったが、1997年の地球温暖化防止京都会議(COP3)前後から、自動車そのものの環境性能が注目されるようになった。燃料電池は、技術水準は高いが、1990年代当時には実現が困難であった^{*2}。そこで、EVが量産化

^{*1} この節は、桃田(2009)、松行(2000)を参考にしてまとめた

^{*2} 1999年、トヨタ、ホンダの2社が世界初の量産可能な燃料電池車を開発したが、他企業は「燃料電池は

されるまでの「中継ぎ技術」として、ハイブリットシステムの開発が進められた。その結果、1997年12月に世界初の量産型HEVであるトヨタ・プリウスが、1999年11月には同じくHEVであるホンダ・インサイト(初代)が発売された。「中継ぎ技術」とはいえ、HEVは従来のガソリン車に比べ、その技術水準は高い。したがって、ハイブリットシステムを開発する余裕のない企業^{*3}は従来のガソリンエンジンの改良に尽力した。ガソリン車の燃費を向上する技術として、ガソリン直噴エンジンが挙げられる。1996年8月、三菱は世界で初めてガソリン直噴エンジンを量産化した。しかし、ガソリン直噴エンジンはあくまでガソリン車であり、その技術水準はHEVにも満たない。結局、期待されたほど燃費向上には繋がらなかったため、三菱は2007年にその製造を終了した。

2000年代になると自動車の環境性能重視の流れが加速した。南極の気象変動、BRICsの台頭による大気汚染など環境に関する報道の増加や、京都議定書の受託がその原因である。加えて、2008年夏の原油価格高騰、同年9月のリーマンショック、さらには2009年3月に導入された「エコカー減税」(環境性能に優れた自動車に対する自動車重量税・自動車取得税の特例措置)により、「エコカー」の名を掲げたビジネスに拍車が掛かった。2009年2月にホンダよりHEVである2代目インサイトが発売された。さらに、HEVよりも技術水準の高いEVを選択する企業が現われた。日産は2010年12月にEVであるリーフを日米で発売し、2012年までに量産を予定している。三菱は日産に先駆け、2006年10月にEV(i-MiEV)を発売し、2009年6月には量産製造を開始した。

技術水準の変化を簡単にまとめると表2のようになる。

表2 日本における主な「エコカー」の台頭時期

1996年8月	三菱、世界初のガソリン直噴エンジン量産化 ・2007年、製造終了
1997年12月	トヨタ、プリウス(世界初の量産型HEV)を発売
1999年11月	ホンダ、初代インサイト(HEV)を発売 ・2006年7月、生産終了
2006年10月	三菱、i-MiEV(EV)を発売
2009年2月	ホンダ、2代目インサイト(HEV)を発売 ・「エコカー」競争の激化
2009年6月	三菱、i-MiEV(EV)の量産製造を開始
2010年12月	日産、リーフ(EV)を日米で発売

9.2.3 各企業の対立構造

各企業はHEV優先陣営とEV優先陣営とに大きく分けられる。HEV優先陣営はトヨタとホンダであり、EV優先陣営は日産と三菱である。トヨタは、世界初の量産型HEVを導入したことから、「HEV=トヨタ」というブランド力を今後も推進していくという。一方のホンダは低価格なハイブリッド機構を全面に押し出す戦略である。EV優先陣営の日産や三菱は、トヨタやホンダに対するHEVの遅れをEVにより挽回した形となる。

その他の企業については、スズキが小排気ガソリンエンジンの軽自動車中心、マツダやスバルも低燃費ガソリン車中心と、いずれも中立的な立場をとっている。ただし、マツダに関しては、HEV分野でトヨタと提携するという報道もある。また、スバルに関しても、

30年後の技術」との見方を示している。

*3 プリウス発売当時、他企業は「財務状況に余裕があるトヨタだから出来る際物」との評価をしている。

トヨタの資本参加により、トヨタ主導での HEV, EV 開発が囁かれている。

このように、新製品の導入時期とその技術水準の決定との関係は、早期には低水準を選択し、徐々に選択する技術水準が高くなっていくといえる。しかし、EV が発売された後もガソリン車や HEV を選択する企業が存在することから、高い技術水準が実現できるようになつたとしても、その水準に完全に移行することはないと分かる。

9.3 先行研究

本研究では、新製品の導入時期とその際に選択される技術水準に注目する。本章では関連する先行研究についてレビューする。

9.3.1 新製品の導入時期および製品水準に関する研究

Bayus et al.(1997) では、PDA という不確実性の高い産業を事例に、適切な新製品の導入時期とその製品水準が検証された。当時の PDA 市場では、早期に低い水準の製品を導入する企業群と、後から高い水準の製品を導入する企業群とに 2 分化する傾向が見られた。このような現象が競争環境下での利潤最大化行動に合致しているか否かがゲーム理論に基づくモデルで考察された。ゲームは企業 1 と企業 2 による 2 人ゲームであり、2 社は製品の導入時期と製品水準を選択できる。意思決定の順序は企業 1, 企業 2 の順であり、独占利益および複占利益を数式化した上で、非協力時のシュタッケルベルク均衡が求められた。市場構造や消費者の感受性を考えることでいくつかの場合分けはあるものの、実際の PDA 市場の動向に合致する結論が得られた。すなわち、リーダーは早期に既存製品と大して変わらない水準の新製品を導入し、フォロワーは後からリーダーよりも高い水準の新製品を導入すると良いという結論が導かれている。

Ofek and Turut (2008) では、新製品の水準に関して、新規参入企業が既存企業を模倣するのか、または技術革新を行うのかについて、ゲーム理論に基づく検証が行われた。既存企業と新規参入企業による 2 人ゲームが設定された。ゲームの手順に関しては、まず新規参入企業が参入戦略(技術革新か既存企業の模倣か)を選択し、その後、2 社が同時に R&D 水準(技術革新か既存製品の模倣か)を選択すると設定された。2 社の利潤関数を求め、技術革新の対価が不確実な場合や独占利益に関する情報が不確実な場合などに分け結論を導き出している。複占利益よりも独占利益の方が魅力的な場合に新規参入企業は既存企業の模倣を行うなど、状況に応じた考察が行われているものの、あくまで技術革新か模倣かが議論の中心であり、製品の技術水準がどの程度の物になるかについては述べられていない。

9.3.2 location model に関する研究

Bierman and Fernandes (1993) では、アメリカにおけるビデオカセットレコーダー(VCR) 市場を事例に、複占市場における製品の機能選択について Hotelling (1929) の location model に基づく研究が行われた。ここではそのモデルについて簡単に紹介する。

VCR には様々な特徴があるが、本体にあるボタンに注目することで操作の複雑性を考えることが出来る。簡単な VCR は on/off ボタンと yes/no ボタンのみであり、複雑になるにつれて、より多くのボタンが本体に取り付けられる。その操作の複雑性を 0 から 1 で表

わし、企業は生産する VCR のタイプ、すなわち $[0,1]$ の location を選択する。図 1 のように、既存企業の複雑性を L とし、新規参入企業が L から D だけ離れた新製品を導入するとする。消費者が $[0,1]$ 上に一様に分布すると仮定することで 2 社の利益を算出することが可能になる。

例えば、新規参入企業の複雑性を 0.3、既存企業の複雑性を 0.5 とする。この場合、理想とする複雑性が $[0,0.4)$ の消費者は新規参入企業の製品を購入する。同様に、理想値が $(0.4,1]$ の消費者は既存企業の製品を購入することになり、無差別点は 0.4 である。

なお、Bierman and Fernandes (1993) では、この location model に基づき 2 人ゲームが設定され、最適な VCR の複雑性に関する考察が行われている。プレイヤーは既存企業と新規参入企業の 2 社である。ゲームの手順は、まず既存企業が自社製品に対して特許を取るか否かを決定し、次に、新規参入企業が VCR 市場に参入するか否かを決定する。ただし、既存企業が特許を取得し、新規参入企業が参入を選択した場合、既存企業は特許侵害の名目で新規参入企業を訴えるか否かを決定することになる。特許の有無や訴訟を想定している点が本研究とは異なるが、既存企業は複雑性 0.5 の製品を、新規参入企業は既存企業の特許を侵害しない範囲で既存企業の複雑性に近い製品を導入すると良いことが示された。

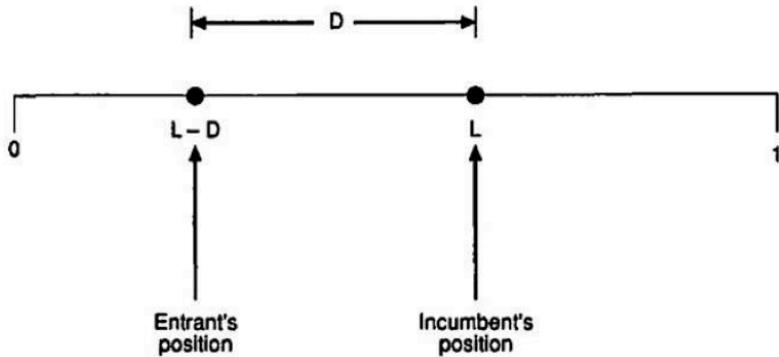


図 1 Bierman and Fernandes (1993) の location model

9.4 先行研究の課題と本研究の特徴

先行研究では、既存企業が 1 社の市場にフォロワーが参入する状況、つまり独占から複占へ移行するケースを想定するものが多く、既に競争が行われている複占市場での競争の推移を描いたものは多くはない。しかし、エコカーの事例のように、実際の市場における競争では新規参入の問題だけではなく、現状の競争に勝つための戦略も考慮しなくてはならない。

また、新製品が連続して導入される状況を描いた研究も多くはない。これは複占市場での競争に主眼を置いた研究が少ないという上記の課題とも関係があると考えられる。

レビューした先行研究の手法を活かすことで、新規参入の問題だけではなく新製品開発(特に、技術水準の決定)の問題を考察することも可能であり、その有用性も高いものとなるだろう。

本研究では既に競争が行われている複占市場を想定する。そして、新製品の導入時期(順序)を考慮し、その新製品の技術水準の最適水準を明らかにする。

9.5 ゲームの設定

本研究では、Bierman and Fernandes (1993) のような location model を設定し、それに基づく完全情報、情報完備下での非協力 2 人ゲームを考える。

まず、location model についてである。導入する新製品の技術水準を 0 から 1 で表わし、企業は生産する自動車の技術水準、すなわち $[0,1]$ の location を選択するものとする。数値上での明確な区分は行わないが、ガソリン車 – HEV – PHEV – EV の順に技術水準が高くなるものとする。すなわち、0 に近い場合はガソリン車を、逆に 1 に近い場合は EV を生産するものとする。これは技術の台頭時期を元に技術水準の高低を考えるものであり、その燃費の良し悪しは考慮しない。

本章ではゲームのルールについて述べる。

9.5.1 プレイヤー

リーダーである企業 L とフォロワーである企業 F の 2 社をプレイヤーとする。

9.5.2 各プレイヤーの戦略

ゲーム開始時、企業 L、企業 F ともに水準 L の製品を製造していたものとする。これは、1990 年代初期までは各企業がガソリン車を一律に採用していたことを示すためである。水準 L は技術革新が進む以前の均衡点で、ゲーム開始時には非均衡点となっており、2 社のどちらかに移動動機がある。まず、企業 L が L から D_1 だけ離れた水準の製品を導入し、続いて企業 F が L から D_2 だけ離れた水準の製品を導入する。以上をまとめたものが図 2 である。

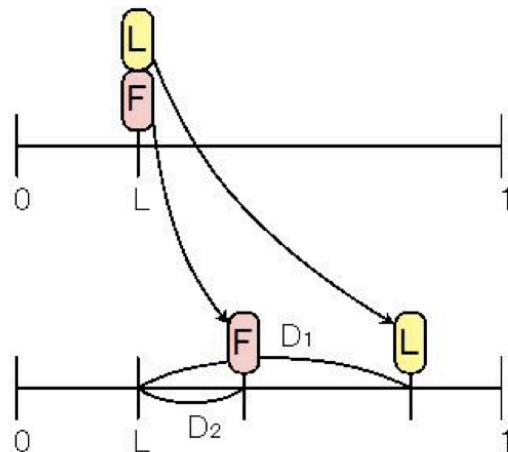


図 2 本研究の location model

したがって、企業 L、企業 F ともに新製品の水準を選択することが考慮するべき戦略となる。

9.5.3 各プレイヤーの情報構造

前述のように、完全情報、情報完備下での非協力2人ゲームを考える。すなわち、各プレイヤーは他のプレイヤーの行動を知った上で意思決定を行い、2社ともゲームのルールを知っている状態にあると仮定する。

9.5.4 各プレイヤーの利得構造

消費者は $[0, 1]$ 上に一様に分布するものとする。詳しくは次章で述べる。

9.5.5 ゲームツリー

ゲームツリーは図3のようになる。図の上では D_1, D_2 ともに大小2本の枝のみを表記しているが、実際にはその数は無限であることを注意しておく。

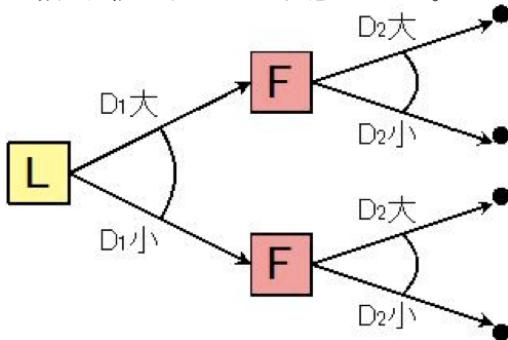


図3 ゲームツリー

9.6 均衡点の算出

本章では、前章で設定したゲームにおける均衡点を求める。

9.6.1 諸設定

2社とも価格は常に P であるとする。すなわち、企業 L 、企業 F を問わず、既存製品、新製品ともに価格は P と考える。また、本研究においては、消費者の購買可能性に関する設定を行う。

$$\text{購買可能性: } Q_d(P, t) = \begin{cases} 1 - \frac{P}{u} - \frac{t}{2} & \text{if } 1 - \frac{P}{u} - \frac{t}{2} > 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

式(1)における u は定数であり、Hauser and Urban (1986) の言う ceiling reservation price である。すなわち、消費者は u 以上の価格が設定された製品を購買することはないことを表わす。式(1)における t は直近企業の技術水準と、消費者が理想とする技術水準との乖離を表わす。したがって、購買可能性 Q_d は、価格が高くなるほど、あるいは理想値との乖離が大きくなるほど消費者がその製品を買う可能性は少なくなることを意味するものである。

この購買可能性 Q_d を考慮することで、売上 S は式(2)のように表わされる。単純に数直線上での消費者数を多くした場合、企業の技術水準と消費者の理想値との乖離が大きく

なることが分かる。したがって、単純に数直線上での取り分を多くすれば良いというものではないということを付記しておく。

$$S = (\text{数直線上での消費者数}) \times (\text{購買可能性 } Q_d) \quad (2)$$

いま、選択する技術水準によらず費用 $C = 50S$ がかかるとすると、各社の利益は $PS - C = S(P - 50)$ と表わすことができる。

9.6.2 2社の売上および利益

いま、企業 L と企業 F は図 4 のように、それぞれの技術水準の中点で消費者需要を二分すると仮定する。例えば、企業 F の技術水準を 0.3、既存企業の技術水準を 0.5 とした場合、理想とする技術水準が [0, 0.4] の消費者は企業 F の製品を、理想値が [0.4, 1] の消費者は企業 L の製品を購入することを意味する。また、企業が選択する技術水準と、消費者の理想値との乖離 t は、消費者が [0, 1] 上に一様分布するという仮定に則り、その平均値を用いることとする。

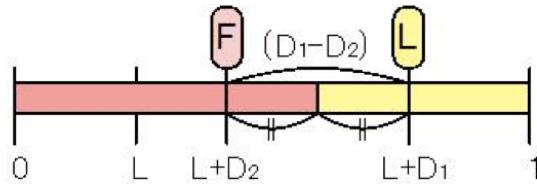


図 4 2 社の売上

以上の諸設定に基づき、まずは企業 L の売上を考える。企業 L よりも右側(すなわち、 $L + D_1$ から 1 の間)に消費者は、 $1 - L - D_1$ だけ存在する。その消費者が理想とする製品水準と企業 L の製品水準との乖離の平均値は、 $t = (1 - L - D_1)/2$ となる。したがって、式 (1)、式 (2) より、右側部分から得られる企業 L の売上は式 (3.1) のようになる。同様に、企業 L の左側に位置し、企業 L の製品を購買する消費者は $(D_1 - D_2)/2$ だけ存在する。その消费者的理想値と企業 L の製品水準との乖離の平均値は、 $t = (D_1 - D_2)/4$ となることから、左側部分から得られる企業 L の売上は式 (3.2) のようになる。

$$(1 - L - D_1)(1 - \frac{P}{u} - \frac{1 - L - D_1}{4}) \quad (3.1)$$

$$\frac{D_1 - D_2}{2}(1 - \frac{P}{u} - \frac{D_1 - D_2}{8}) \quad (3.2)$$

以上より、企業 L の売上 S_1 は、式 (3.1) と式 (3.2) との和であるから式 (3.3) となり、その利益 π_1 は、式 (3.4) となる。

$$S_1 = \left(1 - \frac{P}{u}\right)\left(1 - L - \frac{D_1 + D_2}{2}\right) - \frac{(1 - L - D_1)^2}{4} - \frac{(D_1 - D_2)^2}{16} \quad (3.3)$$

$$\pi_1 = \left\{ \left(1 - \frac{P}{u}\right)\left(1 - L - \frac{D_1 + D_2}{2}\right) - \frac{(1 - L - D_1)^2}{4} - \frac{(D_1 - D_2)^2}{16} \right\} (P - 50) \quad (3.4)$$

企業 F についても同様に考えることで、企業 F の右側部分からの売上は式 (4.1)、左側部分からの売上は式 (4.2) のようになる。したがって、企業 F の売上および利益は、それ

それ式 (4.3), 式 (4.4) のようになる。

$$\frac{D_1 - D_2}{2} \left(1 - \frac{P}{u} - \frac{D_1 - D_2}{8} \right) \quad (4.1)$$

$$(L + D_2) \left(1 - \frac{P}{u} - \frac{L + D_2}{4} \right) \quad (4.2)$$

$$S_2 = \left(1 - \frac{P}{u} \right) \left(L + \frac{D_1 + D_2}{2} \right) - \frac{(L + D_2)^2}{4} - \frac{(D_1 - D_2)^2}{16} \quad (4.3)$$

$$\pi_2 = \left\{ \left(1 - \frac{P}{u} \right) \left(L + \frac{D_1 + D_2}{2} \right) - \frac{(L + D_2)^2}{4} - \frac{(D_1 - D_2)^2}{16} \right\} (P - 50) \quad (4.4)$$

9.6.3 シュタッケルベルク均衡点

リーダーとフォロワーによるゲームを設定していることから、シュタッケルベルク均衡点を求める。このゲームは完全情報、完備情報下でのゲームである。また、企業 L の純戦略は技術水準の変化 D_1 であるが、企業 F が決定する D_2 は D_1 に対応する関数である。したがって、後向き帰納法により、 D_1 を前提とした際の企業 F の最適な技術水準選択 $D_2^*(D_1)$ を計算する。 $\partial\pi_2/\partial D_2 = 0$ より、 $D_2^*(D_1)$ は式 (5) のようになる。

$$D_2^*(D_1) = \frac{4(1 - P/u - L) + D_1}{5} \quad (5)$$

次に、企業 F の最適戦略を前提に、企業 L の最適な技術水準の変化 D_1^* を求める。 D_1^* は最大問題 $\max_{D_1} \pi_1(D_1, D_2^*(D_1))$ の解であり、その最大解は 1 階条件 $\partial\pi_1/\partial D_1 = 0$ を満たす。よって、 D_1^* は式 (6) のようになる。 D_1^* の値を式 (5) に代入することで、企業 F の最適な技術水準の変化 D_2^* は式 (7) のようになることが分かる。

$$D_1^* = \frac{1}{29} \left(26 \cdot \frac{P}{u} - 1 \right) - L \quad (6)$$

$$D_2^* = \frac{1}{29} \left(23 - 18 \cdot \frac{P}{u} \right) - L \quad (7)$$

求めたシュタッケルベルク均衡点から、最適な 2 社の製品の技術水準の差、すなわち最適な差別化的程度は (式 8) のように得られる。

$$D_1^* - D_2^* = \frac{4}{29} \left(11 \cdot \frac{P}{u} - 6 \right) \quad (8)$$

9.7 考察

本章では、前章で求めた均衡に基づき、最適な技術水準の変化および最適な技術的差別化に関する考察を行う。

9.7.1 最適な技術水準の選択に関する考察

リーダーの最適な技術水準の変化について考える。式 (6) より、 P の値が大きいほど、 D_1^* は大きくなることが分かる。したがって、高価格であるほど、リーダーの技術水準の変化は大きいと良いといえる。また、式 (6) で L の値が大きいほど、 D_1^* は小さくなる。よって、もともとの技術水準が高いほど、リーダーの技術水準の変化は小さいと良いといえる。いま、 u は ceiling reservation price であることから、 $0 < P/u < 1$ である。したがつ

て、 $L < 25/29$ とすると、リーダーの新製品が取りうる技術水準の範囲は図5の帯の部分になる。 P/u の値によっては、既存製品の技術水準 L よりも低い技術水準の新製品を導入することが最適であることが見て取れる。

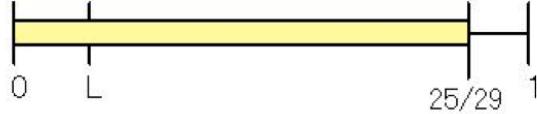


図5 企業Lの新製品水準

次に、フォロワーの最適な技術水準の変化について考える。式(7)より、 P の値が大きいほど、 D_2^* は小さくなることが分かる。したがって、高価格であるほど、フォロワーの技術水準の変化は小さいと良いといえる。リーダーのとるべき最適な選択とは逆になっていることが分かる。また、式(7)で L の値が大きいほど、 D_2^* は小さくなる。リーダーの場合と同様に、もともとの技術水準が高いほど、フォロワーの技術水準の変化は小さいと良いといえる。 $0 < P/u < 1$ に注意すると、 $L < 5/29$ と仮定した場合、フォロワーの新製品が取りうる技術水準の範囲は図6の帯の部分になる。リーダーとは異なり、フォロワーの新製品が既存製品の技術水準 L を下回ることはないと分かる。



図6 企業Fの新製品水準

9.7.2 最適な技術的差別化に関する考察

式(8)、すなわち、製品の最適な技術的差別化について考える。 $6/11 < P/u < 1$ のとき、 $D_1^* > D_2^*$ となる。また、 P の値が大きくなるほど、 $D_1^* - D_2^*$ は大きくなる。したがって、高価格帯であるほど、リーダーの技術水準が高いと良いことが分かる。また、2社の最適な差別化の程度は価格の上昇に応じて大きくなることが分かる。

$0 < P/u < 6/11$ のとき、 $D_1^* < D_2^*$ となる。また、 P の値が小さくなるほど、 $D_2^* - D_1^*$ は大きくなる。ゆえに、低価格帯であるほど、フォロワーの技術水準が高いと良いことが分かる。また、2社の最適な差別化の程度は価格の下降に応じて大きくなる。

$P/u = 6/11$ のとき、 $D_1^* = D_2^*$ となる。この場合のみ、2社の最適な新製品の技術水準は等しくなる。

9.7.3 既存研究との比較

本研究で得られた結果は、Hotelling(1929)の線分市場モデルとは異なり、2社の最適な location は必ずしも一致しない。これは、本研究では購買可能性 Q_d を考慮したためであると考えられる。すなわち、企業の技術水準と消費者の理想値との乖離が大きくなることから、単純に数直線上での消費者数を均等に分け合うだけでは不十分だということである。

また、Bayus et al.(1997)とは異なり、早期低水準-後期高水準というような単純な構造ではないことが分かった。これは、本研究では P/u を考慮したため、Bayus et al.(1997)よりも複雑な場合分けが可能になったからだと考えられる。

Bierman and Fernandes(1993)では、2社の最適な差別化の程度は小さくなるとされた。

本研究では、中価格帯においては同様の結論が得られたが、高価格帯および低価格帯では技術的差別化の程度は大きくなつた。これは、本研究が P に応じた考察を行つたためだと考えられる。

9.7.4 「エコカー」の事例との比較

得られた結論を実際の「エコカー」市場に当て嵌めて考える。

高価格帯では、図 7 のように、リーダーの技術水準が高く、2 社の技術水準の差が大きくなると良いことが分かった。したがつて、高級車クラスでは、リーダーはより高度な技術を用いるといえる。具体的には、大型 EV あるいは高級 EV などである。現状ではそれに該当するものは見受けられないが、高級 HEV としてレクサスから LS600h や RX450h が発売されている。一方のフォロワーは、リーダーの高技術水準の新製品に追従する必要はないことが分かる。

中価格帯では、図 8a、図 8b のように、どちらの技術水準が高くなるかという区別はあるものの、2 社の技術水準は近いと良いことが分かった。具体的には、従来の 2 リッター車クラスでは、似た技術水準を選択するということである。これは、200 万円前後の価格帯で、トヨタ・プリウスとホンダ・インサイトが競っている現状に合致する。プリウスとインサイトでは、ハイブリッド機構に若干の違いはあるものの、いずれも HEV であるという点は共通している。これは、中価格帯における製品の技術的差別化縮小の例に他ならない。

低価格帯では、図 9 のように、フォロワーの技術水準が高く、2 社の技術水準の差は大きいと良いことが分かった。具体的には、従来の小型車クラスでは、フォロワーはより高度な水準を用いるということである。これは、三菱・i-MiEV の例に合致する。i-MiEV は軽自動車である間にリチウムイオン電池などを搭載、改良したものである。一方のリーダーは、技術水準を高くする必要はない。低価格帯においては、ガソリン車のままでも良いといえるだろう。

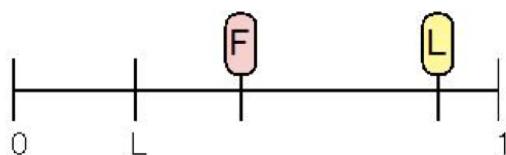


図 7 高価格帯における 2 社の最適な技術水準

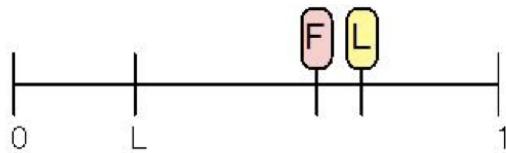


図 8a 中価格帯における 2 社の最適な技術水準

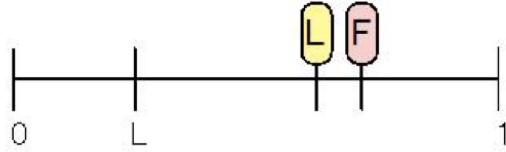


図 8b 中価格帯における 2 社の最適な技術水準

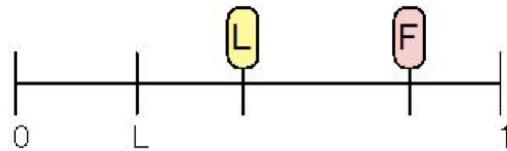


図9 低価格帯における2社の最適な技術水準

9.8 おわりに

9.8.1 本研究のまとめ

本研究では、日本における「エコカー」を事例に、ゲーム理論に基づく研究を行った。既に競争が行われている複占市場を表わすモデルの開発と均衡の導出にその主眼を置いた。導かれた結果については、概ね現実の市場状況と一致したといえるだろう。

9.8.2 マネジリアル・インプリケーション

以上を踏まえて、日本における「エコカー」の今後について考える。現在、HEV 優先陣営でも EV 優先陣営でもない各企業はどのような戦略をとるのが望ましいのだろうか。スズキは、現状では、小排気量のガソリン車を中心としている。しかし、低価格帯ではフォロワーの技術水準は高い方が良いことが分かったので、徐々に小型の HEV や EV へ移行してゆくのが良いといえる。また、中価格帯を中心とするマツダやスバルは、HEV 分野におけるトヨタとの連携を実現するのが望ましい。これは、中価格帯ではリーダーとフォロワーとが似た技術水準を選択すると良いという結論に基づくものである。

9.8.3 今後の課題

概ね現実の市場状況と一致したとは述べたが、同一の価格 P 、消費者の一様分布を仮定した。より一層の現実化が不可欠である。

まず、価格に関しては、導入する新製品の技術水準 D に応じた、費用あるいは価格の変化を組み込んだモデルの開発が考えられる。既存製品の技術水準 L に近い、すなわち D が小さいほど開発費用は抑えられる。同様に、フォロワーがリーダーの技術水準に近い新製品を導入する場合にも開発費用は抑えられるだろう。以上のような点に留意し、費用の変化に伴う価格の差異を考慮する必要がある。その際は、本研究で考慮した購買可能性 Q_d のような、「技術の実現可能性」を設定するのが望ましい。このようなモデルが開発できれば、技術の不確実性に関する考察も可能になるものと考える。

また、「エコカー」の普及に伴う消費者選好の変化を組み込んだモデルの開発も考えられる。一般に、消費者の選好は一様ではない。また、「環境にやさしい」という商品性が希求されるようになってきたことを考えても、消費者の選好は変化することが分かる。この点は購買可能性 Q_d のパラメータを変化させることで対処できるのではないだろうか。このようなモデルが開発できれば、市場の不確実性に関する考察が可能になってくる。

参考文献

- [1] Bayus,L.B.,Sanjay Jain, and Ambar G.Rao (1997),“Too Little, Too Early: Introduction Timing and New Product Performance in the Personal Digital Assistant Industry,” *Journal of Marketing Research* (JMR), vol.34,pp.50-63.
- [2] Bierman,H.S.,and Luis Fernandez(1993), *Game Theory With Economic Applications*, Addison-Wesley.
- [3] Hotelling,H (1929),“Stability in competition”, *Economic Journal*,vol39,pp41-57.
- [4] Ofek,E.,and Ozge Turut (2008), “To Innovate or Imitate? Entry Strategy and the Role of Market Research,” *Journal of Marketing Research* (JMR),vol.45,pp.575-92.
- [5] 桃田健史 (2009) 『エコカー世界大戦争の勝者は誰だ?』 ダイヤモンド社
- [6] 岡田章 (1997) 『ゲーム理論』 有斐閣
- [7] 岡太彬訓・守口剛・木島正明 (2001) 『マーケティングの数理モデル』 朝倉書店
- [8] 松行康夫 (2000) 「自動車産業における環境経営と企業間におけるデファクト・スタンダード」『経営研究所論集』, 第 23 号, pp41-57.