

〈論 文〉

計画的陳腐化・「下取り」と経済厚生

成生達彦*／宇高淳郎**／清野一治***

I はじめに

本稿では，耐久財独占モデルを用いて，陳腐化効果を持つマーケティング戦略を分析する。こうしたタイプのマーケティングを経済学的に分析した代表的なものに，Waldman（1996a）がある。彼は，中古市場の働きを重視することで，消費者の買い替え行動を厳密にモデル化した。モデルチェンジに対する，研究開発（R&D）投資の水準を企業の戦略変数であるとして，均衡における投資額の社会的な効率性を検証した¹⁾。このモデルにおいては，耐久財生産企業は，研究開発をすることによって，2期に新製品を導入し，1期に販売された財は中古市場を通して流通する。結果として，新製品の販売は，旧型モデルの価値を下落させることが示される。さらに，1期に投資額の水準をコミットできないケースにおいては，コミットできるケースに比べて，投資水準が過大になるものの，むしろ社会厚生は改善することが明らかにされた。これに対して Utaka（2006）では，Waldman（1996a）の分析を拡張して，性能の向上した新製品の登場が，旧型モデルの満足度を減少させる効果を考慮している。その結果，コミットの状況に関わらず，いずれのケースでもマーケティング水準は社会的な効率水準より過大になることが分かった²⁾。

本稿では，彼らのモデルを以下のように拡張する。まず，彼らの設定では，消費者の効用関数が，線形で最も簡単な形に特定化されているが，本稿ではこれを一般化する。さらに，中古市場に

* 京都大学経営管理研究部教授

** 責任著者 京都大学大学院経済学研究科特任教授

*** 元早稲田大学政治経済学術院教授（故人）

1) Coase（1972）は，耐久財生産において，動学的非整合性が生じる可能性のあることを主張した。（この議論に関しては，Stokey（1981）も参照せよ。）この妥当性を，Bulow（1982）は，簡単な2期モデルを用いて証明した。Waldman（1993）と Choi（1994）は，旧型モデルと互換性のない新型モデル導入に関わる企業戦略を分析した。この中で，独占企業は新型モデル導入に対して，過大なインセンティブを持つことを示した。Ellison and Fudenberg（2000）は，ソフト産業における「アップグレード」を分析し，それに対する投資は，社会的に最適な水準より過大になることを示した。また，Fudenberg and Tirole（1998）では，耐久財独占モデルにおける価格戦略を包括的に分析している。Waldman（2003）は，耐久財の経済分析についての，定評あるサーベイである。耐久財独占企業の価格戦略や新製品開発に関しては，Lee and Lee（1998），Kumar（2002），Narm（2004）も参照せよ。Utaka（2000）は，Utaka（2006）と同様に，新製品が旧型モデルに与える効果に注目して，需要関数に基づいた分析を行っている。

2) 企業が製品の耐久性を選択するケースの計画的陳腐化については，Bulow（1986），Waldman（1996b），Hendel and Lizzeri（1999）を参照。また，Utaka（2011）は，耐久財生産における，モデルチェンジの「頻度」に焦点を当て，市場均衡では，モデルチェンジの回数が，社会的な観点から「過少」になる可能性を示している。

ついて、より詳細に検討する。つまり、これまでの研究では、中古財価格が正になるケースのみを扱っているが、本稿では、中古市場において、中古財の超過供給が生じるケースをも考慮する。以上の拡張を踏まえて、耐久財企業のマーケティング戦略を社会効率性の側面から検証する。

本稿の分析においては、特に先に挙げた2点目の拡張によって、いわゆる「下取り」が耐久財生産企業にもたらす効果を分析することが可能になった³⁾。「下取り」制度に関しては、特に自動車販売において実施されるケースがよく知られている。このとき、顧客が新車に買い換える際、これまで乗っていた(中古)車を、メーカー系列のディーラーが、流通価格よりも高い価格で「下取り」(高取り)することがある⁴⁾。本論文では、ディーラーのこうした行動が、自動車メーカーにいかなる影響を与えるのか明らかにしたい。

Waldman (1997) と Hendel and Lizzeri (1999) は、新型モデルと既存モデルの相互作用から生じる、いわゆる「時間非整合」問題を解決するために、耐久財生産者がレンタル制を採用するインセンティブを持つことを示した。我々は、直接的な「陳腐化効果」の存在するモデルにおいては、「下取り」制が、耐久財生産者に、レンタル戦略と全く同様な効果をもたらすことを証明する。

本稿では、①耐久財がレンタルされる、②耐久財が消費者に販売され、(1期に販売された)旧型モデルは中古市場で取引される、そして、③耐久財が販売され、旧型モデルはディーラーによって「下取り」される(中古市場も存在)、といった3つの状況を分析する。その結果、耐久財が販売されるケースでは、レンタルのケース(①)に比較して、メーカーの利潤が減少し得ることが分かった。つまり、販売のケースにおいては、マーケティングの投資水準は社会的にも過大になることが分かる。

次に「下取り」戦略が、耐久財企業に与える影響を分析した。その結果、②の(販売のみを考慮する)ケースでは、耐久財生産企業がレンタルの時と同額の利潤を得ることが不可能な場合においても、「下取り」を実施すれば(③のケース)、それと同額を確保し得ることが明らかになった。これは直観的には以下のように説明できる。つまり、中古市場に委ねておけば、旧型モデルの均衡(中古)価格がゼロになる場合においても、メーカーが「下取り」を実施し、供給超過分を廃棄すれば、中古価格を(プラスの方向に)調節することが可能になる。中古価格が正に保たれていれば、企業は、新製品開発に関わるマーケティング活動が、中古品の価値を低下させる効果を考慮することになる。よって、「下取り」を想定しないケースに比べて、マーケティング投資は抑制され、レンタルのケースと同様の利潤を獲得できるのである。この結果は、「下取り」政策が、耐久財企業にとって、経済学的に有意義なマーケティング戦略であることを示している。

II モデル

本稿では、耐久財独占の2期モデルを用いて、「陳腐化」効果を持つ、マーケティング戦略、特

3) Fudenberg and Tirole (1998) は、「下取り」や「買戻し」等のマーケティング戦略についても分析している。しかしながら、彼らのモデルでは、マーケティング水準が外生であることや、2期にも旧型モデル(1期財)が生産・販売されるなど、本稿とは大きく設定が異なっている。また、Johnson and Waldman (2003) は、非対称情報が存在する耐久財モデルを用いて、メーカーの「買戻し」政策の効果を分析している。

4) こうして「下取り」された一部は、メーカーによって廃棄されることが知られている。

に品質を向上させる，研究開発投資の効率性を分析する。

本稿では，①耐久財がレンタルされる，②耐久財が販売され，1期財が2期において，中古市場で取引される，③耐久財が販売され，1期財は2期において，耐久財企業に「下取り」される，といった3つの取引様式を順に考察する。そして，「下取り」の実施が，企業利潤に与える影響を分析する。

耐久財企業は，1期に「1期財」を生産・販売し，2期において，品質の改善された新型モデル（2期財）を発売することができる。 q_t を t 期財の品質（ $t=1,2$ ）であるとしよう。2期財の開発に関わる，マーケティング（研究開発）費用は $F(q_2)$ であるとする。 t 期財の（単位）生産費用は c_t （ $t=1,2$ ）で表される。

このモデルでは，2種類の消費者（タイプ H と L）が存在するものとする。タイプ i の消費者数は n_i である。

このとき，各タイプの消費者（タイプ H と L）が各期において，1期財と2期財から得る効用は以下のように表せる。

$u_i(q_1)$ ：タイプ i の消費者の第1期における1期財からの効用

$v_i(q_1, q_2)$ ：タイプ i の消費者の第2期における1期財からの効用

$w_i(q_2)$ ：タイプ i の消費者の第2期における新製品（2期財）からの効用

本稿では，以下の仮定をおく。

仮定

$$1) \ u_H(q_1) > u_L(q_1) \text{ and } w_H(q_2) > w_L(q_2)$$

つまり，耐久財から得られる効用は，それが発売された期には，タイプ H の消費者の方が，タイプ L に比べて，高くなるとする。さらに，

$$2) \ v_i(q_1, q_2) = u_i(q_1) = w_i(q_2), \text{ if } q_1 = q_2$$

$$3) \ \frac{\partial v_H(q_1, q_2)}{\partial q_2} \leq \frac{\partial v_L(q_1, q_2)}{\partial q_2} < 0$$

この仮定3)は，Utaka（2006）によって主張される，品質の改善された新型モデルの発売が，その改善度合いに応じて，（2期における）1期財の魅力を低下させる効果を表している。つまり，品質の高い新製品の登場は，旧型モデルをそのまま使用し続けることへの不満を生じさせるのである。

以上の仮定1)－3)を満たす効用関数の例としては，例えば次のようなものが考えられる。

$$\text{例) } u_i(q_1) = a_i q_1$$

$$w_i(q_2) = a_i q_2$$

$$v_i(q_1, q_2) = a_i \{q_1 - b_i(q_2 - q_1)\}: a_H > a_L \text{ and } b_H \geq b_L$$

さらに以下の仮定を置く。

$$4) \ c_1 > (1+\delta)u_L(q_1), \ c_2 > w_L(q_2)$$

この仮定のもとでは、1 期財、2 期財ともに、それらが新規に販売される際には、タイプ H の消費者にのみ販売されることになる。

また、

$$5) \ F'(q_2) > 0, \ F'' > 0, \ F'(q_2) \big|_{q_1=q_2} = 0 \text{ を仮定する。}$$

本稿では、均衡として、サブゲームパーフェクト均衡を考える。

以下では、次の 3 つの取引様式を順に分析していく。

①耐久財がレンタルされる、②耐久財が販売され、1 期財が 2 期において中古市場で取引される、③耐久財が販売され、1 期財は 2 期において耐久財企業に「下取り」される。

それぞれの取引様式を考える際、 n_i と $v_i(q_1, q_2)$ に関して、以下の 4 つのケースを考える必要がある。

$$\text{Case 1 : } n_H < n_L \text{ and } v_H(q_1, q_2) < v_L(q_1, q_2)$$

$$\text{Case 2 : } n_H < n_L \text{ and } v_H(q_1, q_2) > v_L(q_1, q_2)$$

$$\text{Case 3 : } n_H > n_L \text{ and } v_H(q_1, q_2) < v_L(q_1, q_2)$$

$$\text{Case 4 : } n_H > n_L \text{ and } v_H(q_1, q_2) > v_L(q_1, q_2)$$

1 レンタルのケース

最初に、耐久財がレンタルされる状況、を考えることにしよう。ここで、レンタル価格は以下のように表すことにする。

$r_1(q_1)$: 第 1 期の 1 期財のレンタル価格

$r_2(q_2)$: 第 2 期の新製品 (2 期財) のレンタル価格

$r_2^1(q_1, q_2)$: 第 2 期の 1 期財のレンタル価格

まずは、第 2 期における状況から分析していこう。

企業が研究開発をしない場合には、仮定 4) より、1 期財の新たな生産は行われない。

このとき、タイプ H は $r_2 \leq u_H$ ならば 1 期財を借りることになる。よって、 $r_2 = u_H$ となる。このとき、独占企業の利潤は、 $v_H n_H$ となる。

一方、独占企業が研究開発を行い、新製品 (2 期財) を生産する場合を考えてみよう。

タイプ L は、2 期において

$$v_L - r_2^1 \geq 0 \Rightarrow r_2^1 = v_L \quad (1)$$

のとき、1期財を借りることになる。

このとき、2期のタイプHの選択を考察しよう。彼が、新型モデルを借りるのは、

$$\begin{aligned} w_H - r_2 &\geq \max \{0, v_H - r_2^1\} = 0 && \text{if } v_H < v_L \\ &= v_H - v_L && \text{if } v_H > v_L \end{aligned}$$

が満たされるときである。($v_H > v_L$ のとき、仮に $r_2 = w_H$ とすれば、タイプHの消費者は第2期に1期財を借りて $v_H - v_L > 0$ の利得を得るのである。) この条件は以下のように表すことができる。

$$r_2 = w_H \quad \text{if } v_H < v_L \quad (2-1)$$

$$= w_H - (v_H - v_L) \text{ if } v_H > v_L \quad (2-2)$$

まず、2期における社会余剰を求めておこう。本稿では、研究開発を実施することが、社会的に望ましいと仮定する⁵⁾。

新製品発売のための、研究開発を行う場合の2期の余剰は、

$$S_2^A = (w_H + v_L - c_2)n_H - F(q_2) \quad \text{if } n_H < n_L \quad (3-1)$$

$$S_2^B = (w_H - c_2)n_H + v_L n_L - F(q_2) \quad \text{if } n_H > n_L \quad (3-2)$$

また、(1)、(2)より、各ケースにおける独占企業の利潤は、

$$\pi_2^R = (r_2 + r_2^1 - c_2)n_H - F(q_2) \quad (4)$$

$$= (w_H + v_L - c_2)n_H - F(q_2) = S_2^A \quad \text{if } n_H < n_L \text{ and } v_H < v_L \quad (4-1)$$

$$= (w_H - v_H + 2v_L - c_2)n_H - F(q_2) = S_2^A - (v_H - v_L)n_H \text{ if } n_H < n_L \text{ and } v_H > v_L \quad (4-2)$$

$$= (w_H - c_2)n_H + v_L n_L - F(q_2) = S_2^B \quad \text{if } n_H > n_L \text{ and } v_H < v_L \quad (4-3)$$

$$= (w_H - v_H + v_L - c_2)n_H + v_L n_L - F(q_2) = S_2^B - (v_H - v_L)n_H \text{ if } n_H > n_L \text{ and } v_H > v_L \quad (4-4)$$

と表すことができる。

ここで、市場均衡において、独占企業が研究開発を行う条件を確認しておこう。 q_2^* , w_H^* , v_L^* , v_H^* を以下のように定義する。

$$\begin{aligned} \text{定義: } q_2^* &= \arg \max \pi_2^R(q_1, q_2), \quad w_H^* = w_H(q_2^*) \text{ and } v_L^* = v_L(q_1, q_2^*) \\ v_H^* &= v_H(q_1, q_2^*) \end{aligned}$$

5) この条件は以下のように表せる。 q_2^0 を次のように定義する。

$$q_2^0 = \arg \max \{w_H(q_2) + v_L(q_1, q_2) - c_2\}n_H - F(q_2)$$

ここで、 w_H^0 , v_L^0 は、以下のように定義する。

$$w_H^0 = w_H(q_2^0) \text{ and } v_L^0 = v_L(q_1, q_2^0)$$

このとき、仮定6) $S_2^0 > S_2(q_2 = q_1) \Rightarrow (w_H^0 + v_L^0 - c_2)n_H - F(q_2^0) > 0$

が満たされるとき、研究開発は社会的に望ましい結果をもたらす。

このとき,

$$\begin{aligned}\pi_2^R &> \pi_2(q_1=q_2) \\ &\Rightarrow (w_H^* + v_L^* - u_H - c_2)n_H - F(q_2^*) > 0 \quad \text{if } v_H < v_L \\ &\Rightarrow (w_H^* + v_L^* - u_H - c_2)n_H - F(q_2^*) > (v_H^* - v_L^*)n_H \quad \text{if } v_H > v_L\end{aligned}$$

である。よって,

$$\text{仮定 6')} : (w_H^* + v_L^* - u_H - c_2)n_H - F(q_2^*) > \max \{0, (v_H^* - v_L^*)n_H\}$$

が満たされるとき, 企業は, 研究開発を行い, 新製品を販売することになる。 $(v_H > v_L$ の場合, 仮定 6) の下では投資が行われないこともある。)

次に, 1 期における企業の行動を考えよう。

第 1 期のタイプ H は,

$$u_H - r_1 \geq 0 \Rightarrow r_1 = u_H \quad (5)$$

のとき, 1 期財を借りることになる。

よって, 社会余剰と独占企業の (総) 利潤は, 以下のようになる。

$$\text{余剰} : S^A = (u_H - c_1)n_H + \delta(w_H + v_L - c_2)n_H - \delta F(q_2) \quad \text{if } n_H < n_L \quad (6-1)$$

$$S^B = (u_H - c_1)n_H + \delta(w_H - c_2)n_H + \delta v_L n_L - \delta F(q_2) \quad \text{if } n_H > n_L \quad (6-2)$$

$$\text{利潤} : \pi^R = (r_1 - c_1)n_H + \delta(r_2 + r_2^{-1} - c_2)n_H - \delta F(q_2) \quad (7)$$

$$= (u_H - c_1)n_H + \delta(w_H + v_L - c_2)n_H - \delta F(q_2) = S_A \quad \text{if } n_H < n_L \text{ and } v_H < v_L \quad (7-1)$$

$$\begin{aligned} &= (u_H - c_1)n_H + \delta(w_H - v_H + 2v_L - c_2)n_H - \delta F(q_2) = S_A - \delta(v_H - v_L)n_H \\ &\quad \text{if } n_H < n_L \text{ and } v_H > v_L \end{aligned} \quad (7-2)$$

$$= (u_H - c_1)n_H + \delta(w_H - c_2)n_H + \delta v_L n_L - \delta F(q_2) = S_B \quad \text{if } n_H > n_L \text{ and } v_H < v_L \quad (7-3)$$

$$\begin{aligned} &= (u_H - c_1)n_H + \delta(w_H - v_H + v_L - c_2)n_H + \delta v_L n_L - \delta F(q_2) = S_B - \delta(v_H - v_L)n_H \\ &\quad \text{if } n_H > n_L \text{ and } v_H > v_L \end{aligned} \quad (7-4)$$

であることが分かる⁶⁾。

以上の結果をまとめておこう。

命題 1 :

仮に $v_H < v_L$ ならば, レンタル市場のもとで, 企業は達成可能な最大の利潤を実現できる。このとき, 企業のマーケティング (研究開発) 活動は社会的に最適である。

6) 本稿においては, 全てのケースで, 社会厚生関数 (S), 利潤関数 (π) は, q_2 に関して凹関数であるとする。

仮に $v_H > v_L$ ならば、企業は達成可能な最大の利潤を実現できない。このとき、企業の研究開発投資水準は社会的に過大である。

証明

前半部分は、(7-1) と (7-3) 式より明らか。

後半部分：(7-2) と (7-4) より、企業の利潤最大化条件は、

$$\frac{\partial \pi^R}{\partial q_2} = \frac{\partial S^k}{\partial q_2} - \delta \left(\frac{\partial v_H}{\partial q_2} - \frac{\partial v_L}{\partial q_2} \right) n_H = 0 \quad (k=A, B)$$

よって $\frac{\partial S^k}{\partial q_2} = \delta \left(\frac{\partial v_H}{\partial q_2} - \frac{\partial v_L}{\partial q_2} \right) n_H < 0$ (仮定 3 より)

レンタルのケースでは、コミットの有無に関わらず、研究開発投資の水準は同じになる。つまり時間非整合の問題は生じない。これは、

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi_2^R}{\partial q_2} &= \frac{\partial S_2^k}{\partial q_2} = \frac{\partial S^k}{\partial q_2} = \frac{\partial \pi^R}{\partial q_2} = 0 \quad (k=A, B) \quad \text{if } v_H < v_L \\ \frac{\partial \pi_2^R}{\partial q_2} &= \frac{\partial \pi^R}{\partial q_2} = 0 > \frac{\partial S_2^k}{\partial q_2} = \frac{\partial S^k}{\partial q_2} \quad (k=A, B) \quad \text{if } v_H > v_L \end{aligned}$$

であることから明らかである。

2 販売のケース（下取りなし）

続いて、耐久財が消費者に販売されるケースを考えよう。このとき、1期財は2期において、中古市場で取引きされることになる。各期の製品価格は以下のように表すことにする。

$p_2^1(q_1, q_2)$ ：第2期における1期財の中古価格

$p_2(q_1, q_2)$ ：新製品（2期財）の価格

$p_1(q_1, q_2)$ ：1期財の価格

このケースでも、企業の2期における行動から分析していく。

2期のタイプLは、 $v_L - p_2^1 \geq 0$ のとき、1期財を購入する。

よって、中古価格は、

$$p_2^1 = v_L \quad \text{if } n_H < n_L \quad (8-1)$$

$$= 0 \quad \text{if } n_H > n_L \quad (8-2)$$

($n_H = n_L$ のときは不定)

一方、第2期のタイプHが、1期財から新型モデルに買い換える条件は以下ようになる。

$$w_H - p_2 + p_2^1 \geq \max \{v_H, p_2^1\}$$

ここで、(8-1)、(8-2) より

$$\begin{aligned} w_H - p_2 + p_2^1 &= w_H - p_2 + v_L && \text{if } n_H < n_L \\ &= w_H - p_2 && \text{if } n_H > n_L \end{aligned}$$

また、

$$\begin{aligned} \max \{v_H, p_2^1\} &= v_L && \text{if } n_H < n_L \quad \text{and } v_H < v_L \\ &= v_H && \text{otherwise} \end{aligned}$$

となる。

よって、新製品の価格は、

$$p_2 = w_H \quad \text{if } n_H < n_L \text{ and } v_H < v_L \quad (9-1)$$

$$= w_H - (v_H - v_L) \quad \text{if } n_H < n_L \text{ and } v_H > v_L \quad (9-2)$$

$$= w_H - v_H \quad \text{if } n_H > n_L \quad (9-3)$$

となる。

以上から、2期における企業利潤は次のように表せる。

$$\pi_2^U = (w_H - c_2)n_H - F(q_2) = S_2^A - v_L n_H \quad \text{if } n_H < n_L \text{ and } v_H < v_L \quad (10-1)$$

$$= (w_H + v_L - v_H - c_2)n_H - F(q_2) = S_2^A - v_H n_H \quad \text{if } n_H < n_L \text{ and } v_H > v_L \quad (10-2)$$

$$= (w_H - v_H - c_2)n_H - F(q_2) = S_2^B - (v_H + v_L)n_H \quad \text{if } n_H > n_L \quad (10-3)$$

研究開発が実施される条件は、 $\pi_2^U > 0$ が満たされることである。よって、 $q_2^* = \arg \max \pi_2^R(q_1, q_2)$, $w_H^* = w_H(q_2^*)$ and $v_L^* = v_L(q_1, q_2^*)$ と定義すると、

$$\text{仮定 6''} : (w_H^* - v_H^* - c_2)n_H - F(q_2^*) > 0$$

のもとでは、企業は、研究開発を行うことになる。

仮定6)や6')の下では、 $n_H > n_L$ の場合には社会的に望ましい研究開発が行われない可能性があるが、この仮定の下では行われる。

ここで、1期における状況を分析しよう。

第1期のタイプHが、1期財を購入する条件は、

$$(u_H - p_1) + \delta(w_H - p_2 + p_2^1) \geq \max \{0, \delta(w_H - p_2), \delta(v_H - p_2^1)\} \quad (11)$$

となる。

条件 (11) は, (8), (9) 式より, 以下の 4 つのケースに分けることができる。

$$\begin{aligned} (u_H - p_1) + \delta v_L &\geq 0 && \text{if } n_H < n_L \text{ and } v_H < v_L \\ (u_H - p_1) + \delta v_H &\geq \delta(v_H - v_L) && \text{if } n_H < n_L \text{ and } v_H > v_L \\ (u_H - p_1) + \delta v_L &\geq \delta v_L && \text{if } n_H > n_L \text{ and } v_H < v_L \\ (u_H - p_1) + \delta v_H &\geq \delta v_H && \text{if } n_H > n_L \text{ and } v_H > v_L \end{aligned}$$

それゆえ, 1 期財の価格は,

$$p_1 = u_H + \delta v_L \quad \text{if } n_H < n_L \quad (12-1)$$

$$= u_H \quad \text{if } n_H > n_L \quad (12-2)$$

となる⁷⁾。

よって, 企業の総利潤は次のようになる。(社会余剰は, レンタルのケース参照。)

$$\begin{aligned} \pi^U &= (p_1 - c_1)n_H + \delta(p_2 - c_2)n_H - \delta F(q_2) \\ &= (u_H - c_1)n_H + \delta(w_H + v_L - c_2)n_H - \delta F(q_2) = S^A \quad \text{if } n_H < n_L \text{ and } v_H < v_L \end{aligned} \quad (13-1)$$

$$\begin{aligned} &= (u_H - c_1)n_H + \delta(w_H + 2v_L - v_H - c_2)n_H - \delta F(q_2) = S^A - \delta(v_H - v_L)n_H \\ &\hspace{25em} \text{if } n_H < n_L \text{ and } v_H > v_L \end{aligned} \quad (13-2)$$

$$= (u_H - c_1)n_H + \delta(w_H - v_H - c_2)n_H - \delta F(q_2) = S^B - \delta(v_H + v_L)n_H \quad \text{if } n_H > n_L \quad (13-3)$$

以上から, 次の命題を得る。

命題 2 :

仮に $n_H < n_L$ かつ $v_H < v_L$ ならば, 1 期にマーケティング (研究開発) 投資水準をコミットできる場合には, 中古市場のもとで, 企業は達成可能な最大の利潤を実現できる。このとき, 企業のマーケティング活動は社会的に最適である。

その他の場合には, コミットの有無に関わらず, 企業は達成可能な最大の利潤を実現できない。このとき, 企業のマーケティング活動は社会的に過大である。

中でも $n_H < n_L$ かつ $v_H > v_L$ ならば, 2 期に決定されるマーケティング投資水準は, 1 期にコミットできる場合の水準よりも大きくなる。つまり時間非整合が存在している⁸⁾。

7) $n_H < n_L$ のとき, 仮に $p_1 = u_H + \delta v_H$ ならば, 1 期財を購入した場合の, タイプ H の余剰は

$S' = u_H(q_1) + w_H(q_2) + p_2^U(q_1, q_2) - p_2(q_1, q_2) - p_1(q_1, q_2) = 0$ である。一方, 2 期財 (新製品) のみを購入する場合の余剰は, $S'(2) = w_H(q_2) - p_2(q_1, q_2) = v_H(q_1, q_2) - v_L(q_1, q_2) > 0$ であるから, タイプ H は第 1 期に 1 期財を購入しないで, 第 2 期に新製品を買う。

証明

$n_H < n_L$ かつ $v_H < v_L$ の場合は、 $\pi^U = S^A$ より明らか。

次に、 $n_H < n_L$ かつ $v_H > v_L$ の場合を見ておこう。

仮定 3) より

$$\begin{aligned}\frac{\partial \pi_2^U}{\partial q_2} &= \frac{\partial \pi^U}{\partial q_2} - \delta \left(\frac{\partial v_L}{\partial q_2} \right) n_H = 0 \\ \Rightarrow \frac{\partial \pi^U}{\partial q_2} &= \delta \left(\frac{\partial v_L}{\partial q_2} \right) n_H < 0\end{aligned}$$

であるから、2 期に投資額を決定する場合、1 期に決定する（コミットできる）場合に比べて、その額は大きくなる。さらに、やはり仮定 3) より、

$$\begin{aligned}\frac{\partial \pi^U}{\partial q_2} &= \frac{\partial S^A}{\partial q_2} - \delta \left(\frac{\partial v_H}{\partial q_2} - \frac{\partial v_L}{\partial q_2} \right) n_H = 0 \\ \Rightarrow \frac{\partial S^A}{\partial q_2} &= \delta \left(\frac{\partial v_H}{\partial q_2} - \frac{\partial v_L}{\partial q_2} \right) n_H < 0\end{aligned}$$

であるから、1 期に投資額が決定されるケースでさえ、社会的に最適な水準よりも過大になることが分かる。

$n_H > n_L$ の場合も同様にして、マーケティング投資水準が過大になることを証明できる。

以上の分析において、 $n_H < n_L$ かつ $v_H > v_L$ の場合には、「時間非整合」の問題が生じる。これは以下の理由による。マーケティング（製品開発）投資を実施して、新製品を投入すると、2 期における中古価格が低下する。消費者は、この将来における価格低下を予想するため、（1 期において）耐久財生産企業は、タイプ H の消費者にたいして、1 期財価格を下げなければならない。2 期における独占企業は、この影響を考慮しないため、企業が 1 期に投資量をコミットできなければ、過大なマーケティング投資がなされるのである。

3 販売のケース（下取り）

最後に、耐久財が販売されるケースで、耐久財生産企業によって、2 期に、1 期財の「下取り」が実施されるケースを考えよう。

耐久財の各期の価格は以下のように表すことにする。

$p_2^1(q_1, q_2)$ ：第 2 期における 1 期財の中古価格

8) $n_H < n_L$ かつ $v_H < v_L$ のときには、1 期に投資行動をコミットできる場合は、投資水準は最適な水準に等しくなるものの、2 期に投資水準を決定する場合には、投資が過大になる。

$p_2(q_2)$ ：新製品（2期財）の価格

$b_2(q_1, q_2)$ ：第2期における1期財の下取り価格

$p_1(q_1, q_2)$ ：1期財の価格

このケースでは、企業が⁵、2期財の購入を条件に1期財を下取ることになる。このとき企業は、下取った1期財を中古市場で販売する際、数量を調整することが可能になる。すなわち、中古車の一部を廃棄することによって、中古市場で正の価格を設定できるのである。

本稿のモデルにおいて、下取りが意味を持つのは、 $n_H > n_L$ のときのみであるから、以下ではこのケースのみを分析する。

ここでも、2期の状況から考えてみよう。

2期のタイプLは、 $v_L - p_2^1 \geq 0$ のとき、1期財を購入することを選択する。

つまり、中古価格は、

$$p_2^1 = v_L \quad (14)$$

になる。

よって、消費者が下取りを利用する条件は、 $b \geq v_L$ になる。

以上から、2期のタイプHは、

$$\begin{aligned} w_H - p_2 + b &\geq \max \{v_H, p_2^1\} = v_L, & \text{if } v_H < v_L \\ &= v_H, & \text{if } v_H > v_L \end{aligned}$$

のとき、1期財から新型モデルに買い替えを行う。

したがって、実質買い換え価格は次のように表せる。

$$p_2 - b = w_H - v_L \quad \text{if } v_H < v_L \quad (15-1)$$

$$p_2 - b = w_H - v_H \quad \text{if } v_H > v_L \quad (15-2)$$

(14)、(15) より、2期の企業の利潤は次のようになる。

$$\begin{aligned} \pi_2^T &= (p_2 - b - c_2)n_H + p_2^1 n_L - F(q_2) \\ &= (w_H - v_L - c_2)n_H + v_L n_L - F(q_2) = S_2^B - v_L n_H & \text{if } v_H < v_L \end{aligned} \quad (16-1)$$

$$= (w_H - v_H - c_2)n_H + v_L n_L - F(q_2) = S_2^B - v_H n_H \quad \text{if } v_H > v_L \quad (16-2)$$

仮定6')の下では、企業は研究開発を実施し、新製品を販売する。

続いて、1期における、タイプHの消費者の選択を考えよう。彼らが⁶、1期財を買う条件は、

$$(u_H - p_1) + \delta(w_H - p_2 + b) \geq \max \{0, \delta(w_H - p_2), \delta(v_H - p_2^1)\}$$

である。ここで, (14), (15-1) より,

$$\max \{0, \delta(w_H - p_2), \delta(v_H - p_2^1)\} = 0 \quad \text{if } v_H < v_L$$

よって, $(u_H - p_1) + \delta v_L \geq 0 \Rightarrow p_1 = u_H + \delta v_L$

また, (14), (15-2) より,

$$\max \{0, \delta(w_H - p_2), \delta(v_H - p_2^1)\} = \max \{\delta(v_H - b), \delta(v_H - v_L)\} \quad \text{if } v_H > v_L$$

よって, $(u_H - p_1) + \delta v_H \geq \delta(v_H - v_L) \Rightarrow p_1 = u_H + \delta v_L$

である。従って, 1 期財の価格は,

$$p_1 = u_H + \delta v_L \quad (17)$$

になる。

以上から, 独占企業の総利潤は, 次のようになる。

$$\begin{aligned} \text{利潤: } \pi^T &= (u_H + \delta v_L - c_1)n_H + \delta(w_H - c_2)n_H - \delta(n_H - n_L)v_L - \delta F(q_2) \\ &= (u_H - c_1)n_H + \delta(w_H - c_2)n_H + \delta v_L n_L - \delta F(q_2) = S_B \quad \text{if } v_H < v_L \end{aligned} \quad (18-1)$$

一方,

$$\begin{aligned} \pi^T &= (u_H + \delta v_L - c_1)n_H + \delta(w_H - v_H - c_2)n_H + \delta v_L n_L - \delta F(q_2) \\ &= S_B - \delta(v_H - v_L)n_H \quad \text{if } v_H > v_L \end{aligned} \quad (18-2)$$

以上の結果をまとめておこう。

命題 3 :

仮に $v_H < v_L$ ならば, マーケティング (研究開発) 投資水準を 1 期にコミット可能な場合には, 下取りによって企業は達成可能な最大の利潤を実現できる。つまり, 投資額は社会的に最適である。

仮に $v_H > v_L$ ならば, 企業は達成可能な最大の利潤を実現できない。このとき, 企業のマーケティング活動は社会的に過大である。(証明は, 先のケースと同様。)

さらに, この結果を, レンタルのケースの結果 (命題 1) と比較することによって, 次の命題を得る。

命題 4

企業は下取りすることによって、レンタルと同等の総利潤を得る。

この結果は直観的には以下のように説明できる。 $n_H > n_L$ の場合、中古市場に任せておけば、1期財の中古価格がゼロになってしまう。しかし、下取りを実施して、その一部を廃棄すれば、中古車の流通量を調節することができて、中古価格を正に保つことが可能になる。こうした状況では、企業は、研究開発による新製品の導入が、中古価格を下落させる効果を意識することになる。よって、企業のマーケティング投資は（販売のみのケースに比較して）抑制され、結果的に、レンタルのケースと同程度まで利潤を回復させることになる⁹⁾。

Ⅲ 結論

本稿では、耐久財独占の2期モデルを用いて、耐久財生産企業のマーケティング戦略を考察した。

本稿では、消費者の効用関数を一般化し、さらに、中古市場において、中古財の超過供給が生じるケースについても考慮した。この拡張によって、いわゆる「下取り」が耐久財生産企業にもたらす効果を分析することも可能になった。

本稿では、①耐久財がレンタルされる、②耐久財が消費者に販売され、（1期に販売された）旧型モデルは中古市場で取引される、そして、③耐久財が販売され、旧型モデルはディーラーによって「下取り」される、といった3つの状況を分析した。

まず、モデルをより一般化した状況でも、これまでの研究と同様、「陳腐化効果」を持つマーケティングは、企業によって過大になされることが示された。さらに、「下取り」を考慮すると、販売のみのケースに比べて、企業利潤を増大させることが示された。これは以下の理由による。つまり、中古市場に任せておけば、1期財の中古価格がゼロになってしまうケースにおいても、下取りを実施して、その一部を廃棄すれば、中古財の流通量を調節することが可能になる。よって、耐久財企業に、マーケティングが中古価格を下落させる効果を意識させることで、マーケティング投資は（販売のみを考慮するケースに比較して）抑制される。結果として、下取りを考慮した場合には、販売のみを考えるケースと対照的に、耐久財がレンタルされるケースと同額の利潤を得ることが可能になるのである。

特に自動車業界においては、中古車の「下取り」制が採用されており、メーカーは、新車価格の維持を図って、下取りした中古車の一部を廃棄していると言われている。本稿の分析は、自動車メーカーによるこうした価格維持戦略の経済学的な意義を示すものである。

参考文献

- Bulow, J.I. 1982. "Durable-Goods Monopolists." *Journal of Political Economy* 90, 314-332.
 Bulow, J.I. 1986. "An Economic Theory of Planned Obsolescence." *Quarterly Journal of Economics* 101, 729-749.
 Choi, J.P. 1994. "Network Externality, Compatibility Choice, and Planned Obsolescence." *Journal of Industrial*

9) 下取りのケースにおいても、時間不整合の問題は生じている。

- Economics* 42, 167-182.
- Coase, R.H. 1972. "Durability and Monopoly." *Journal of Law and Economics* 15, 143-149.
- Ellison, G. and Fudenberg, D. 2000. "The Neo-Luddite's Lament: Excessive Upgrades in the Software Industry." *RAND Journal of Economics* 31, 253-272.
- Fudenberg, D. and Tirole, J. 1998. "Upgrades, Trade-ins, and Buybacks." *RAND Journal of Economics* 29, 235-258.
- Hendel, I. and Lizzeri, A. 1999. "Interfering with Secondary Markets." *RAND Journal of Economics* 30, 1-21.
- Johnson, J. and Waldman, M. 2003. "Leasing, Lemons, and Buybacks." *RAND Journal of Economics* 34, 247-265.
- Kumar, P., 2002. "Price and Quality Discrimination in Durable Goods Monopoly with Resale Trading." *International Journal of Industrial Organization* 20, 1313-1339.
- Lee, I.H. and Lee, J., 1998. "A Theory of Economic Obsolescence." *Journal of Industrial Economics* 46, 383-401.
- Nahm, J., 2004. "Durable-Goods Monopoly with Endogenous Innovation." *Journal of Economics and Management Strategy* 13, 303-319.
- Stokey, N.L., 1981. "Rational Expectations and Durable Goods Pricing." *Bell Journal of Economics* 12, 112-128.
- Utaka, A. 2000. "Planned Obsolescence and Marketing Strategy." *Managerial and Decision Economics* 21, 339-344.
- Utaka, A. 2006. "Planned Obsolescence and Social Welfare." *Journal of Business* 79, 137-147.
- Utaka, A. 2011. "The Timing of Upgrades." *Japanese Economic Review* 62, 116-125.
- Waldman, M. 1993. "A New Perspective on Planned Obsolescence." *Quarterly Journal of Economics* 108, 273-284.
- Waldman, M. 1996a. "Planned Obsolescence and the R&D Decision." *RAND Journal of Economics* 27, 583-595.
- Waldman, M. 1996b. "Durable Goods Pricing when Quality Matters." *Journal of Business* 69, 489-510.
- Waldman, M. 1997. "Eliminating the Market for Secondhand Goods: An Alternative Explanation for Leasing." *Journal of Law and Economics* 40, 61-92.
- Waldman, M. 2003. "Durable Goods Theory for Real World Markets." *Journal of Economic Perspectives* 17, 131-154.