

財の耐久性と数量競争*

小 橋 晶

1 はじめに

耐久財を生産する独占企業が、耐久性の低い財を生産する動機があるかどうかについては、Swan (1970, 1971, 1972) をはじめとする多くの研究があるが、消費者の耐久財への選好が同質的でない場合には、独占企業は最適な水準よりも耐久性を低くする動機を持つ場合があることが明らかになっている¹⁾。

耐久財独占市場の分析を、寡占市場に拡張した研究としてまず挙げられるのが、Bulow (1986) であろう。2 期間モデルによって分析しており、2 つのケースについて言及している。1 つ目のケースは、第 1 期および第 2 期に財を生産する企業と、第 2 期目にのみ生産する企業からなる複占市場のケースである。このケースでは、第 1 期に耐久性のある財を生産する企業が、シュタツケルベルグ競争における先行者のように行動できることから、より有利な立場になるとしている。2 つ目のケースは対称的な企業による競争の場合で、耐久性を上昇させることによって、相手企業が選択する将来の生産量を減少させることが可能なため、企業数が多いほど各企業にとって最適な耐久性の水準が上昇する。もっとも、企業数が増加すると利潤が減少するため、耐久性の上昇に費用がかからない場合を除き、実際に企業が選択する耐久性が、企業数の増加にともない上昇するとは限らない²⁾。同様のモデルで分析してい

* 本論文の執筆にあたって、平成 21 年度私立大学等経常費補助金特別補助高度化推進特別経費大学院重点特別経費（研究科分）の助成を受けた。

1) Coase (1972), Bulow (1986), Hendel and Lizzeri (1999a), Rust (1986), Waldman (1993) を参照。
2) Goering (1992) は同様のモデルで、企業によるリースを仮定するならば、企業が最適な耐久性の財を生産するという Swan (1970, 1971) の独立性命題は、寡占市場でもやはり成り立つとしている。

る研究として、Carlton and Gertner (1989)がある。耐久財生産企業がレンタルと販売の両方を行っている場合があるが、その理由として、寡占市場であればレンタルだけでなく販売も行うことによって、ライバル企業の将来の生産量を低下させることができるためだとしている。

通常、同質財（非耐久財）を生産する企業によるクールノー型の数量競争モデルでは、より良い生産技術を持つ（例えば、一定の限界費用がライバル企業より低い場合など）企業のほうがより多くの利潤を得る。同様に、製品差別化されている場合の数量競争モデルでも、より品質の良い財を生産する技術を持つ企業のほうがより多くの利潤を得ることができる。したがって、技術水準が自由に選べるような状況で、企業があえて低い品質の財を生産する技術を選択する動機は存在しない³⁾。

したがって、市場が独占ではなく競争的であれば、品質の劣る財を生産する企業は低い利潤しか得られず、財の耐久性を故意に低下させる動機は持たないと考えられてきた。本研究はそれに対して、耐久性の観点から製品差別化をモデル化するならば、独占の場合のように低い品質（耐久性）を選択するほうが企業にとって望ましい場合が存在することを示す。

以下では、第2章でモデルを示すが、従来から分析されてきた中古市場が存在する耐久財独占のモデルと基本的に同じである。第3章で、複占市場において数量競争をする企業の利潤最大化問題を定式化し、均衡を求める。第4章では各企業の均衡生産量と利潤を分析し、第5章で結論を述べる。

2 モデル

市場には企業1と企業2が存在し、クールノー型の数量競争を仮定する。

3) 価格競争の場合は、同質財ならば利潤はゼロとなるので数量競争とは異なる。製品差別化された（非耐久財）市場での価格競争については、Gabszewicz and Thisse (1979)、Shaked and Sutton (1982)やChoi and Shin (1992)、製品差別化された耐久財市場での価格競争は小橋 (2010)を参照。また一般的な、製品差別化された市場での数量競争と価格競争の違いに関する議論については、Singh and Vives (1984)やHäckner (2000)などを参照されたい。

期間に関しては、無限期までを考える。企業1は、その中の2期間にわたって使用可能で、3期目には完全に価値を失うような耐久財を生産し利潤を得る。企業2は1期間のみ使用可能な財を生産し利潤を得る。企業1が生産する財の1期目の品質を1とし、2期目のそれを w とするが、 $1 > w$ というように品質は低下する。企業2の生産する財の品質は1とする。つまり、企業1が生産する財の1期目の品質と企業2が生産する財の品質は同じであり、違いは企業1が生産する財のほうが w という品質ではあるが耐久期間が長いという点のみである。

多くの耐久財のモデルで設定されるように、消費者は1単位の財のみを需要し、消費者のその財に対する選好を θ で表す。消費者が財を購入し2期間使用することによって得られる余剰を、

$$u = \theta + \beta\theta w - p$$

と表す。ここで p は価格、 β は割引因子を表し、 $\theta \in [0, 1]$ とする。高い θ の消費者ほど選好が強いタイプであることを表す。企業は利潤の割引現在価値を最大にするように各期の生産量を決定する⁴⁾。

競争的な中古市場が存在し、每期新品を購入し古くなった財を中古市場で売却、または毎期中古品を購入することもできる。企業1の財を購入する消費者は2期間ごとに財を購入し効用を得ることも可能であるが、Anderson and Ginsburgh (1994)が明らかにしているように、取引費用等がない場合は2期間ごとに購入するという意思決定は生じない。以降では中古市場で生じる取引費用はゼロと仮定する。企業2の財を購入する消費者は、每期品質1の財を購入し消費することになる。この時、企業1の財を每期買い換える消費者と、企業2の財を購入し続ける消費者は、同じ品質の財を消費しているこ

4) 各企業が決定する各期の生産量は、中古財の流通量に依存する。企業1による生産量の決定は前期の自らの生産量決定に依存しており、今期の決定は来期以降の利潤に影響を与える。しかし、企業2が生産する財には耐久性はないので、企業2の生産量の決定は来期以降の利潤には影響を与えない。

とになるので、毎期同じ効用を得ているはずである。企業1と企業2の生産量が共に正となるには、消費者にとって企業1の財と企業2の財の購入が無差別となっていなければならない。

消費者は、 θ が大きい順に、企業1の財を毎期買い換えるか企業2の財を購入する層、毎期中古財を購入する層の2つにわけられる。毎期中古財を購入する場合と、全く購入しない場合が無差別になるような消費者を θ_2 、毎期中古財を購入する場合と毎期新品に買い替える場合が無差別になるような消費者を θ_1 とする ($0 < \theta_2 < \theta_1 < 1$)。

p_t^U を t 期中古価格とすると、

$$\theta w - p_t^U \geq 0$$

を満たす θ の消費者は、少なくとも中古品を購入したほうが、何も購入しないより余剰が大きい。よって、中古品を購入する消費者のタイプの境界は、

$$\theta_2 = \frac{p_t^U}{w} \quad (1)$$

となる。次に、新品の財を毎期を購入する消費者のタイプを考える。

$$\theta - p_t^1 + \beta p_{t+1}^U \geq \theta w - p_t^U$$

を満たすタイプの消費者は中古品よりも新品を購入したほうが余剰が大きい⁵⁾。左辺は新品を購入した場合の余剰だが、 p_{t+1}^U は来期に所有している中古財を売却したときの利益を表している⁶⁾。右辺は中古財を購入した場合の余剰である。よって、新品を購入する消費者の境界は、

$$\theta_1 = \frac{p_t - p_t^U - \beta p_{t+1}^U}{1 - w} \quad (2)$$

5) ここでは、毎期新品を購入する消費者は企業1から購入しているとしている。

6) 中古財の売却は1期後に行われるので、この p_{t+1}^U は予想売却価格である。1期後の中古価格は当然1期後の新品の供給量によって変化する。各期に決定される価格と生産量が一定となるならば、中古価格も一定となる。

となる。

3 利潤最大化

分布関数を $F(\theta)$ とおくと, θ_1 より選好の強い消費者の人口は $1-F(\theta_1)$ で与えられる. 同様に θ_2 以上, θ_1 以下の消費者の人口は $F(\theta_1)-F(\theta_2)$ である. t 期において, 企業 1 から新品を購入する消費者の人口を y_t^1 , 企業 2 から新品を購入する消費者の人口を y_t^2 とおく. 毎期中古品を購入する消費者の人口は, 中古市場が均衡している限り y_{t-1}^1 に等しい.

(1) 式と (2) 式を用いると, 消費者が支払ってもよいと考える価格と y_t^1 , y_t^2 の関係が求められる. 中古価格は (1) 式より,

$$p_t^U = \theta_2 w$$

と求められる. 企業 1 の製品の価格は, (2) 式より,

$$p_t^1 = \theta_1(1-w) + p_t^U + \beta p_{t+1}^U$$

と求められる. 企業 2 が生産する財の価格は, 上記よりも中古で売却して得る利益だけ低い価格となっているはずである. なぜなら, 企業 1 が生産する財の 1 期目と企業 2 が生産する財の品質は同じなので, 消費者にとって無差別になっていなければならないからである. よって企業 2 の製品の価格は⁷⁾

$$p_t^2 = \theta_1(1-w) + p_t^U$$

となる. もちろん, 企業 1 の製品の価格を企業 2 の製品価格を用いて表現するならば,

$$p_t^1 = p_t^2 + \beta p_{t+1}^U$$

である. 各企業の限界費用は一定の c で, 同一と仮定する. つまり, 耐久性

7) 中古市場での取引費用がゼロと仮定されており, また効用は準線形で与えられている.

期間を上昇させるための費用はゼロということである⁸⁾。以下では、各期において、それ以降の利潤が最大となる生産量を求める⁹⁾。企業 1 の利潤最大化問題は次のようになる。

$$\begin{aligned} V(y_{t-1}^1) &= \max_{y_t^1} (p_t^1 - c)y_t^1 + \beta V(y_t^1) \\ &= \max_{y_t^1} (p_t^2 + \beta p_{t+1}^U)y_t^1 - cy_t^1 + \beta V(y_t^1) \\ \text{s.t. } y_t^1 &\geq 0 \end{aligned} \quad (3)$$

(3) 式を最大化する一階の条件は、

$$\frac{\partial V(y_{t-1}^1)}{\partial y_t^1} = \frac{\partial p_t^2 y_t^1}{\partial y_t^1} + \frac{\partial \beta p_{t+1}^U y_t^1}{y_t^1} - c + \frac{\partial V(y_t^1)}{\partial y_t^1} \quad (4)$$

である。状態変数は前期の企業 1 の生産量 y_{t-1}^1 であり、制御変数は今期の生産量 y_t^1 である。他方、企業 2 の最大化問題を企業 1 に対応させて書くと、

$$\begin{aligned} W(y_{t-1}^1) &= \max_{y_t^2} (p_t^2 - c)y_t^2 + \beta V(y_t^1) \\ &= \max_{y_t^2} p_t^2 y_t^2 - cy_t^2 + \beta V(y_t^1) \\ \text{s.t. } y_t^2 &\geq 0 \end{aligned}$$

である。状態変数は企業 1 の決定する生産量に依存するのみで、企業 2 の生産量には依存しない。したがって一階の条件は、

$$\frac{\partial W(y_{t-1}^1)}{\partial y_t^2} = \frac{\partial p_t^2 y_t^2}{\partial y_t^2} - c$$

と書くことができる。ここで、企業 2 の第 t 期の利潤は $\pi_t^2 = (p_t^2 - c)y_t^2$ であるから、第 t 期の利潤最大化一階の条件は

8) 耐久期間を上昇させるコストが正としても結論には影響しない。

9) 本研究では企業 2 の生産量は次の期の状態に影響を与えないが、両企業の操作変数が状態変数に影響するような構造のモデルを分析する場合には、微分ゲームや差分ゲームと呼ばれる手法がある。このような時間整合的となる均衡は、フィードバックナッシュ均衡などと呼ばれる。

$$\frac{\partial \pi_i^2}{\partial y_i^2} = \frac{\partial p_i^2 y_i^2}{\partial y_i^2} - c \quad (5)$$

である。企業 2 の生産量は次の期の価格に影響を与えないため、企業 2 の利潤最大化の条件は、一般的な 1 期間の数量競争モデルの一階の条件と同じになる。

ここで、(4) 式と (5) 式を比較しよう。(4) 式の右辺第 1 項と (5) 式の右辺第 1 項は、通常の数量競争モデルにおける限界収入にあたり、両企業にとって対称的である。異なるのは、企業 1 の限界収入に右辺第 2 項と第 4 項が加わることである。右辺第 2 項は、新品価格がリセールバリューを通じて上昇することによって生じる限界収入に相当する。第 4 項は、今期の生産量の増加が来期以降の利潤に影響を与えることによる限界収入である。これは、来期中古財の供給の増加は来期の新品の価格を減少させ、利潤を低下させる方向に働くのでマイナスとなる。

以下では、Wauthy (1996) 等の研究と同様に θ は密度 1 の一様分布にしたがうと仮定する。この仮定のもとでは $F(\theta) = \int_0^\theta ds = \theta$ となるので、 $y_i^1 + y_i^2 = 1 - \theta_1$ 、 $y_{i-1}^1 = \theta_1 - \theta_2$ と求められる。これらより、 t 期における境界のタイプはそれぞれ、 $\theta_1 = 1 - y_i^1 - y_i^2$ 、 $\theta_2 = 1 - y_i^1 - y_{i-1}^1 - y_i^2$ と簡素な形で表現できる。このとき、(3) 式は

$$\begin{aligned} V(y_{i-1}^1) &= \max_{y_i^1} (p_i^1 - c)y_i^1 + \beta V(y_i^1) \\ &= \max_{y_i^1} (1 - y_i^1 - y_i^2 - w y_{i-1}^1 + \beta(1 - y_i^1 - y_{i+1}^2 - y_{i+1}^1)w - c)y_i^1 \\ &\quad + \beta V(y_i^1) \end{aligned} \quad (6)$$

$$\text{s.t. } y_i^1 \geq 0$$

と書くことができる。やはり、状態変数は前期の企業 1 の生産量 y_{i-1}^1 であり、制御変数は今期の生産量 y_i^1 である。他方、企業 2 の t 期の利潤関数は、

$$\begin{aligned}\pi_t^2 &= (p_t^2 - c)y_t^2 \\ &= (1 - y_t^1 - y_t^2 - wy_{t-1}^1 - c)y_t^2\end{aligned}\quad (7)$$

である。(6)式を最大化する一階の条件および包絡線定理より,

$$1 - c + \beta w - wy_{t-1}^1 - 2(1 + \beta w)y_t^1 - y_t^2 - \beta wy_{t+1}^1 - \beta wy_{t+1}^2 = 0 \quad (8)$$

が得られ,(7)式を最大化する一階の条件より,

$$1 - y_t^1 - 2y_t^2 - wy_{t-1}^1 - c = 0 \quad (9)$$

を得る.

均衡はこの(8)式と(9)式を満たすはずである. このモデルでは, 中古財として使用できるのは1期のみで市場に蓄積していくわけではない. したがって, 前期に生産した数量以外の要素は每期同じであり, 定常解を検討するのみで十分である. 簡単化のため $\beta=1$ とおくと, 1期あたりの生産量は

$$\begin{aligned}y^{1*} &= \frac{1 - c + w(1 + c)}{3 + 6w - (w)^2} \\ y^{2*} &= \frac{1 - c + 2w - (w)^2 - 3cw}{3 + 6w - (w)^2}\end{aligned}$$

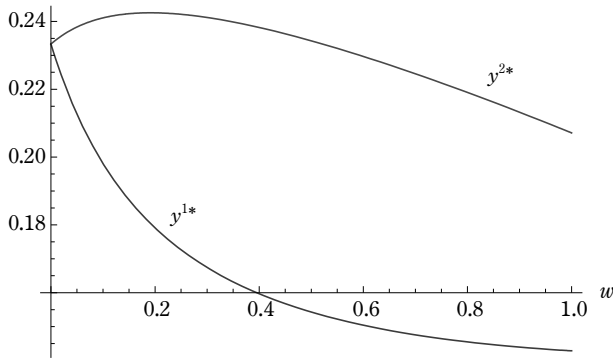
となる. $w=0$ とすると, 通常のクールノー競争モデルの生産量と一致するのは明らかであろう.

4 均衡生産量と利潤

均衡における企業1と企業2の生産量の比較をしよう.

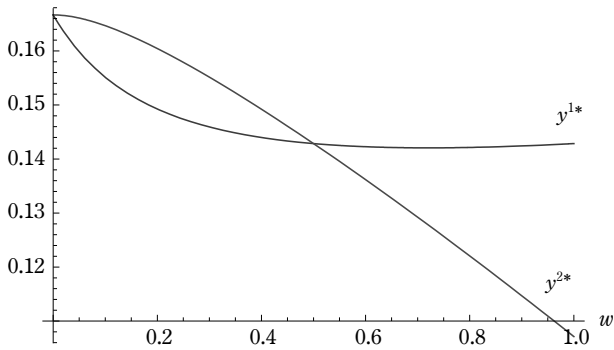
$$y^{2*} - y^{1*} = \frac{(1 - w - 4c)w}{3 + 6w - w^2} \quad (10)$$

となるので, $w > 0$ の時, $\frac{1-w}{4} > c$ を満たすならば企業2の生産量の方が大

第1図 均衡生産量の比較 ($c=0.3$)

きくなる。つまり、財を生産する限界費用が十分小さく、中古財の品質が十分小さいとき、むしろ耐久性の低い財（1期のみしか使えない）を生産する企業の方が有利になる。品質が同じ財を生産する通常のクールノー競争の場合、均衡生産量は（一定の）限界費用が低いほうの企業のほうが多くなる。本モデルの場合、企業1の財の1期目の品質1と、2期目の品質 w を足し合わせると $1+w$ であるから、品質あたりの限界費用は $c/(1+w)$ である。企業2の品質あたりの限界費用は c であるから、企業1の方が単位あたりの限界費用は低い。それにもかかわらず、本モデルでは企業2の生産量のほうが多くなる場合がある。もっとも、 w が十分大きい、または限界費用 c が十分高い場合は、通常のクールノー競争と同じように、実質的な限界費用が低い企業1の生産量のほうが多くなる。

第1図は、 $c=0.3$ の時の均衡における両企業の生産量と w の関係を表している。 $w=0$ の時は両企業の生産する財は全く同じであり、均衡生産量は対称となる。 w が上昇するにしたがい、企業1の生産量は減少するが、企業2の生産量は増加する。しかし、一定の水準の w 以上になると企業2の生産量も減少する。しかしこのケースでは $0 \leq w \leq 1$ の範囲で企業1の生産量が企業2

第2図 均衡生産量の比較 ($c=0.5$)

の生産量を上回ることはない。それに対して、第2図は $c=0.5$ のケースだが、 $w=0.5$ の辺りで企業1の生産量と企業2の生産量が逆転する。

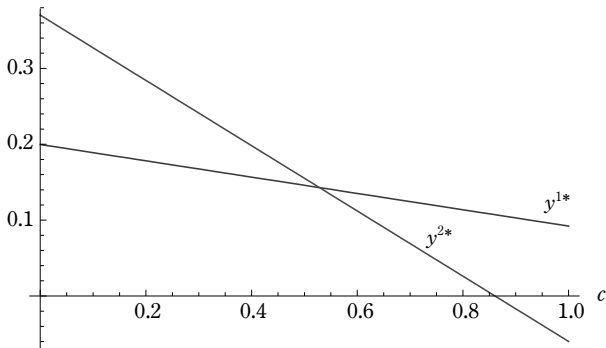
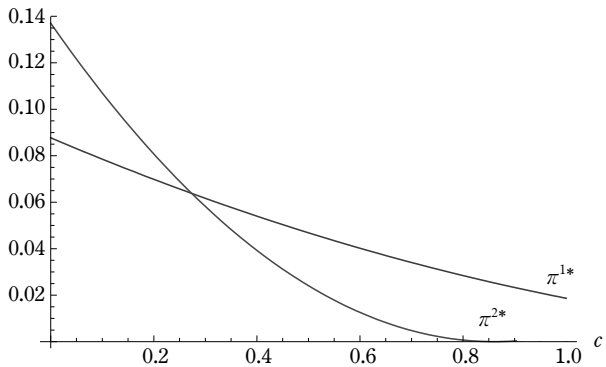
このような、企業2の生産量が企業1の生産量を上回る領域が生じる理由については、第1図に w が上昇するにしたがって生産量が増加する局面があることから理解できる。 w の上昇は、(4)式より明らかであるが、自企業の来期以降の利潤を低下させる。この効果が十分大きいならば、利潤最大化する企業1は生産量を減少させる。結果、戦略的代替関係にある企業2の生産量が増加することになる。

第3図は $w=0.3$ の時の限界費用 c と均衡生産量との関係を表している。両企業の生産量とも、限界費用が上昇するにしたがって減少することがわかる。このケースでもやはり一定の水準までは企業2の生産量が企業1の水準を上回るが、その水準を超えると逆転する。

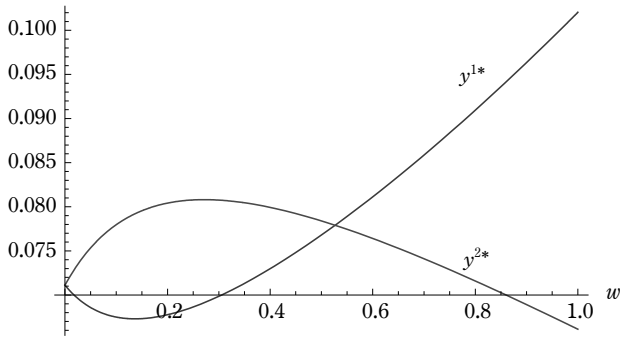
次に利潤の比較をしよう。

$$\pi^{2*} - \pi^{1*} = [(1 - y^{1*} - y^{2*})(1 - w) - c](y^{2*} - y^{1*}) - y^{1*} p^U \quad (11)$$

第1項は生産量の差による利潤の差である。やはり、 w と c が十分小さいな

第3図 均衡生産量の比較 ($w=0.3$)第4図 利潤の比較 ($w=0.3$)

らば、 $y^{2*} - y^{1*}$ が正になることと合わせて、この部分は正となる。第2項は中古財の販売を通じて得られる企業1の利潤を反映している。当然中古価格が高ければ高いほど企業1の利潤は大きくなるが、この中古価格は w の増加関数である。したがって、企業2の利潤が企業1よりも大きくなるのは、 w と c が十分小さいということが条件となる。第4図は $w=0.3$ の時の限界費用

第 5 図 利潤の比較 ($c=0.2$)

と均衡における利潤の関係, 第 5 図は $c=0.2$ の時の w と均衡における利潤の関係である. 第 4 図のように, 限界費用が上昇するにしたがって, 両企業の利潤は, 大小は逆転するにしても, 両企業とも減少するのは不思議ではない. それに対して第 5 図のように w と利潤の関係でみると, w の上昇という, ライバル企業の品質が上昇しているにもかかわらず企業 2 の利潤が上昇する局面が存在することがわかるだろう. これは, w の上昇により企業 2 が生産量を増加させるケースで, かつその増加量が多い場合である.

5 おわりに

本稿では, 耐久期間に差がある財を生産する 2 企業による, クールノー型の数量競争モデルを分析した. 耐久期間が短い財を生産する企業よりも, 耐久期間が長い財を生産する企業の生産量が大きくなり, 利潤も上回るケースがあることが明らかになった. 本論文では, 企業 1 と企業 2 の財を生産する費用は同一であり, 耐久性を上昇させるための費用はゼロと仮定して分析を行った. にもかかわらず, 耐久期間が短い財を生産する企業 2 の利潤のほうが大きくなるケースが存在する. 現実的には, 耐久期間を上昇させる費用は

正となることが想定されるが、その場合、企業1は利潤の面でより不利な状況となる。したがって、耐久性の選択が可能であるような場合、高い耐久性を持つ財を生産することが社会的に望ましいにも関わらず、競争的な市場でも企業が耐久期間の短い財を生産する動機を持つケースがある。

これまでの研究では、独占の場合に耐久性の低い財を生産する動機が存在することが明らかにされてきた。それに対し本稿では、ライバル企業との競争を仮定した場合にも、低い耐久性の財を生産する動機を持つ可能性があることが明らかになった。この点については Bulow (1986) による、2 期間の耐久性を持つ財を生産する企業のほうが、シュタッケルベルグリーダーのように行動することが可能であるため有利となる、という結果とは逆の含意を持つ。これは、本稿では2期目の品質が低下するという要素をモデル化し、2期間モデルではなく、より一般的な無限期間モデルで分析していることによる。

ただし以上の分析は2企業による競争である複占市場のみであり、企業数がそれ以上となる場合は考察していない。一般的な寡占市場では、各企業が生産する財の耐久期間、中古財となった時の品質の水準に関して、様々な組み合わせが考えられる。このような点を考慮したモデルについては、今後の課題としたい。

【参考文献】

- Anderson, S. and V. A. Ginsburgh (1994) "Price Discrimination via Second-Hand Markets," *European Economic Review*, Vol.38, pp.23-44.
- Bulow, J. (1986) "An Economic Theory of Planned Obsolescence," *Quarterly Journal of Economics*, Vol.101, pp.729-749.
- Carlton, D.C. and R. Gertner, (1989) "Market Power and Mergers in Durable-Goods Industries," *Journal of Law and Economics*, Vol.32, pp.S203-S231.
- Choi, C.J. and H.S. Shin (1992) "A Comment on a Model of Vertical Product Differentiation,"

- The Journal of Industrial Organization*, Vol.60, pp.229–231.
- Coase, R.H. (1972) "Durability and Monopoly," *Journal of Law and Economics*, Vol.XV, pp.143–149.
- Gabszewicz, J.J. and J.-F. Thisse (1979) "Price Competition, Quality and Income Disparities," *Journal of Economic Theory*, Vol.20, pp.340–359.
- Goering, G.E. (1992) "Oligopolies and product durability," *International Journal of Industrial Organization*, Vol.10, pp.55–63.
- Häckner, J. (2000) "A Note on Price and Quantity Competition in Differentiated Oligopolies," *Journal of Economic Theory*, Vol.93, pp.233–239.
- Hendel, I. and A. Lizzeri (1999a) "Interfering with Secondary Markets," *Rand Journal of Economics*, Vol.30, pp.1–21.
- Hendel, I. and A. Lizzeri (1999b) "Adverse Selection in Durable Goods Market," *The American Economic Review*, Vol.89, pp.1097–1115.
- Rust, J. (1986) "When Is It Optimal to Kill Off the Market for Used Durable Goods?," *Econometrica*, Vol.54, pp.65–86.
- Singh, N. and X. Vives (1984) "Price and Quantity Competition in a Differentiated Duopoly," *Rand Journal of Economics*, Vol. 15, pp.546–554.
- Shaked, A. and J. Sutton (1982) "Relaxing Price Competition Through Product Differentiation," *Review of Economic Studies*, Vol.49, pp.3–19.
- Swan, P. L. (1970) "Durability of Consumer Goods," *American Economic Review*, Vol.60, pp.884–894.
- Swan, P. L. (1971) "The Durability of Goods and the Regulation of Monopoly," *Bell Journal of Economics and Management Science*, Vol.2, pp.347–357.
- Swan, P.L. (1972) "Optimal Durability, Second-Hand Market, and Planned Obsolescence," *Journal of Political Economy*, Vol.80, pp.76–99.
- Waldman, M. (1993) "A New Perspective on Planned Obsolescence," *Quarterly Journal of Economics*, Vol.108, pp.273–283.
- Wauthy, X. (1996) "Quality Choice in Models of Vertical Differentiation," *The Journal of Industrial Economics*, Vol.XLIV, pp.345–353.

小橋晶 (2010) 「財の耐久性と価格競争」『経済学論叢』(同志社大学) 第 61 卷第 3 号,
517-531 ページ.

(こばし あきら・同志社大学経済学部准教授)

The Doshisha University Economic Review, Vol. 65 No. 4

Abstract

Akira KOBASHI, *Product Durability and Quantity Competition*

In this paper, we analyze a duopoly market where products are differentiated by durability. We assume that the durability of goods is provided exogenously, and that the marginal cost is independent of the durability. There is an infinite horizon, and firms choose the production level in every period. We obtain the following result. A firm that provides goods with less durability produces more goods in every period and can earn more profit than another if the quality of the secondhand goods or the marginal cost are sufficient low.