

品質改善投資補助金, Minimum Quality Standards と経済厚生*

林 原 正 之

概要

Using a quality-augmented version of the quadratic utility function proposed by Sutton (1998), I investigate the effects of endogenous Minimum Quality Standards (MQS) on outputs, profits, consumer surplus and national welfare. Main findings of this paper are as follows : (1) MQS improves national welfare under Cournot competition, in contrast to Valletti (2000)'s finding derived under vertically differentiated products. (2) Subsidy to the investment for quality improvement brings the identical qualities, outputs and welfare as those obtained by MQS.

Key Words : Quality Choice, Subsidy, Welfare, Minimum Quality Standards

JEL classification : F 12, F 13

1 はじめに

財やサービスの品質水準はそれらの数量とともに消費および生産を通じて厚生水準に影響をもたらす。例えば消費面では消費量の増加や品質水準の向上は直接的に消費からの効用水準の上昇に寄与する。また食品の安全性、健康リスクや品質水準（例えば、牛海綿状脳症 1996 年、ホルモン牛

* Masayuki Hayashibara, E-mail ; masayuki@res.otemon.ac.jp

本稿作成の過程で柳瀬明彦（東北大学）、岡本久之（兵庫県立大学）および中野沙弥香（兵庫県立大学）の各位から有益なコメントを頂いたことに記して謝意を表す。ただし本稿に残る不備は筆者のものである。

肉 2003 年, 遺伝子組み替えトウモロコシ 2000 年, 中国産農産物残留農薬 2002 年, 中国産冷凍ギョウザ 2008 年など), あるいは航空機, 乗用車や電器製品など製品の安全性 (例えば, トヨタ自動車リコール 2009 年) などが厚生水準に影響をおよぼす。さらに中間財・部品の品質が最終製品の生産性を通じて厚生水準に影響する。以上の例示は消費者にとっての安全性の向上や中間財の品質向上による生産性への効果である。また必ずしも安全性や品質向上と直接関係しない場合の例として繊維製品などでは品質水準の格差を拡大することにより差別化が図られ, それが利潤や厚生水準に影響することもありえる。品質水準の向上には費用が必要であるからである。さらに費用負担が大きい場合には必ずしも高品質の製品を指定するのが最適とはかぎらない。品質水準の社会的評価と費用との関連が重要となる。例えば, 食料品に関して「途上国の中には安全性よりも必要量の食糧確保・栄養供給を重要視する国があるのは当然であり, 低い水準に設定することを否定すれば, これらの国の主権的権利を阻害しかねないという問題がある」¹⁾。さらに日本あるいは日本企業に潜む「強すぎる品質への呪縛」への警告記事も散在している²⁾。

ではどの程度の品質水準が最適であろうか。本稿では複占企業を想定して, 内生的な品質水準の決定と経済厚生との関連を考察する。この分野で垂直的差別化 (vertically differentiations) モデルの典型例は高品質と低品質の区分を所与として, 複占モデルで第 1 段階は Minimum Quality Standards (MQS) 導入政策, 第 2 段階は品質決定競争, 第 3 段階が価格 (Bertrand) あるいは数量 (Cournot) 競争のモデルで, 2 企業のうち第 1 企業が高品質財を, 第 2 企業が低品質財を供給するとされる。第 2 企業の品質水準に対して不介入の場合を上回る下限を設定する政策の効果は以下のとおりで

1) 山下一仁編著 (2008), 114 ページ

2) 日本経済新聞 (2010 年 3 月 16 日, 「経済教室」), 日本経済新聞 (2010 年 8 月 25 日, 「十字路」) など。

ある。(1) バルトラン競争では第2企業の利潤と消費者余剰が増加し、第1企業の利潤は減少する、しかし前者の効果が後者を凌駕し厚生水準は上昇する、[Ronnén (1991)]。(2) クールノー競争では消費者余剰が増加し、両企業の利潤は減少するが、後者の効果が前者を凌駕するため、厚生水準は低下する、[Valletti (2000)]³⁾。

本稿では Sutton (1998) で展開された対称的な水平的・垂直的差別化財モデル、すなわち効用関数は対称的であり企業の費用条件も同一であるようなモデルを想定する。そのため、均衡では生産量、品質水準とも両企業間で同一水準となる。複占企業がクールノー競争を展開するとし、いくつかの品質決定のケースを考察する。第1は財の品質水準の決定を複占企業が独立的に行うケースで、それを細分して政府は不介入の場合と政府が厚生水準を最大化する目的で品質改善投資に次善最適補助金を提供する場合を考察する。第2は政府が補助金は提供せず品質水準に Minimum Quality Standards を導入するケースである、すなわち政府は厚生水準を最大化する目的で両企業に品質水準（の下限）を指定する。

本稿で得られる結果は以下のようなものである。(1) 複占企業が独立的に財の品質水準を決定するケースでは、不介入に比較して政府による品質改善投資への次善補助金政策均衡で、品質水準、生産水準、消費者余剰および経済厚生は高水準となり、代替財の場合には補助金を控除した利潤は低水準となる。(2) 政府が品質改善投資に補助金を提供する場合と政府が両企業に品質水準（の下限）を指定する場合とで、品質水準、生産水準、消費者余剰、補助金を控除した利潤および経済厚生は同一水準となる。(3) 以上で得られる品質水準、生産水準、消費者余剰および経済厚生は最善最適政策の場合に比較して低水準である。さらに(1)と(2)を利用すると、(4) 不介入ケースから、政府が両企業に品質水準（の下限）を

3) その後の展開として、例えば Jinji (2003) あるいは Toshimitsu (2003) などを参照のこと。

指定するケースに移行すると、品質水準、生産水準、消費者余剰および経済厚生は高水準となり、代替財の場合に利潤の水準は低水準となる。よってクールノー競争のもとで経済厚生に関する部分は垂直的差別化モデルの Valletti (2000) の結果と相違する。

本稿の構成は以下のとおりである。第 2 節で基本モデルを提示した後、第 3 節では複占企業が同時・独立的に財の品質水準を決定するケースで、不介入の場合と政府が品質改善投資に次善最適補助金を提供する場合とを比較する。第 4 節では政府が補助金は提供せず品質水準（の下限）を指定するケースを考察する。そして第 5 節では結果の要約と展望を述べる。

2 基本モデル

この節は閉鎖経済複占モデルの基本点を要約する。複占企業それぞれが生産する財は差別化された財とし、意思決定・実行の順序は以下のとおりである。3 段階ゲームとして考察し、第 1 段階で政府は品質改善投資へ補助金（不介入の場合にはゼロ）を提供する。第 2 段階では各企業による同時・独立的な品質改善投資の実行、あるいは政府による次善最適品質水準の指定がなされる。そして第 3 段階では 2 企業間でクールノー競争による生産と供給の決定がなされる。均衡は部分ゲーム完全均衡であり後段階から解く。

2.1 需要

x_i および u_i で第 i 企業の生産量および品質水準を表示する。代表的家計（消費者）は x_i 、および競争的に生産される価値尺度財を M 消費可能として、その効用関数を

$$U(x_1, x_2) = x_1 + x_2 - \frac{x_1^2}{u_1^2} - \frac{x_2^2}{u_2^2} - \frac{kx_1}{u_1} \frac{x_2}{u_2} + M, \quad k \in (-2, 2),$$

とする⁴⁾。家計の効用最大化の1階条件より次の逆需要関数

$$p_i = 1 - \frac{2x_i}{u_i^2} - \frac{kx_j}{u_i u_j}, \quad i, j = 1, 2, \quad i \neq j, \quad (1)$$

が得られる, ここで p_i は第 i 財価格を表示する。これらより通常の需要関数は

$$x_i = \frac{2(1-p_i)u_i^2 - k(1-p_j)u_i u_j}{4-k^2}, \quad i, j = 1, 2, \quad i \neq j, \quad (2)$$

であり, 数量で表現すると消費者余剰 CS は

$$CS = \frac{x_1^2}{u_1^2} + \frac{x_2^2}{u_2^2} + \frac{kx_1}{u_1} \frac{x_2}{u_2},$$

となる。

2.2 生産・供給

第2段階で決定される品質改善投資水準とそれがもたらす財の品質水準 u_i を所与として, 第3段階における企業の粗(市場)利潤関数は

$$\pi_i = (p_i - c)x_i, \quad i = 1, 2,$$

であり, c は両企業共通の限界費用を示している。以下では $c = 0$ と簡素化する。また純利潤関数は

$$\Pi_i = \pi_i - (1-s)R_i, \quad (3)$$

4) ただし k の範囲は以下の各ケースで, 最大化の2階条件や「安定条件」により一層制約される。

ここで s は両企業に共通の補助金率, R_i は品質改善投資費用を表示する. パラメーターを $v_0 > 1, v > 0$, 品質水準の定義域を $v \leq u_i$ として,

$$R_i(u_i) = v_0 - vu_i + \frac{1}{2}u_i^2 = \frac{1}{2}(u_i - v)^2 + v_0 - \frac{1}{2}v^2, \quad \frac{1}{2} \leq \frac{v_0}{v^2},$$

と仮定する. なお補助金率が両企業で共通と想定しているが, 企業ごとの率 $s_i, i = 1, 2$ としても対称的想定により同じ結果が得られる. ただし計算過程は複雑になる. この投資費用関数について補足しよう. Sutton (1998) で展開されている水平的・垂直的差別化財モデルにおいて, 品質改善投資費用関数は, (1) 企業間 spillover effects は存在せず, (2) 当該企業の品質水準 u の 2 次より大の関数とされている. すなわち $\varepsilon \alpha u^\beta, \beta > 2$ とされる. またそのモデルに spillover effects を導入しクールノー競争とベルトラン競争との厚生比較を行った Symeonidis (2003) は 4 次の品質投資費用を想定している. これは品質改善にともなう粗利潤の増加に比較し, 品質改善投資費用の増加の程度が凌駕し, 純利潤最大化の 2 階条件を確保する目的と思われる. 例えばクールノー競争での利潤を考える, 他企業の品質水準 $u_j > 0$ を所与とすると, $4u_i - ku_j > 0$ の領域で, 粗利潤は当該企業の品質水準 u_i の 2 次凸増加関数である. 本稿で上記の 2 次投資費用関数を想定する理由は, 第 1 に投資費用関数を簡略化して非対称的均衡にも展開が容易なように計算上の負担を軽減し, 特に林原 (2011 b) にて 2 国貿易モデルで展開して, 輸入財の品質の導出に応用するためである. なおこの投資費用関数ではそのままでは減少部分が存在する. どのような産業を想定するかというよりも品質には経済的に決定される水準とは別に, 基本的な下限があり, それ以下は対象としないと想定して品質の定義域を $v \leq u_i$ としている. なお代替的な解釈として, 投資費用を最小化するという意味で効率的な品質水準が存在し, そこから離れるとより高い費用がかかる, と解釈可能である. この場合には最小化に対応する品質からより

低水準への変更にも費用が必要であるが、いったん低品質となったものを再度もとの品質水準にもどす場合には不可逆性や非対称性が存在すると想定できる。たとえば、自然から比較的低費用で採取した水をより高品質にするには追加的な費用が必要である。ところが自然の水を汚染して低品質にするにも「費用」がかかる。その汚染された水をもとの自然の水にもどすにはより多くの追加的費用が必要である。

2.3 厚生水準

厚生水準 W を消費者余剰と利潤および財政収支の単純な合計で定義して

$$W = CS + \Pi_1 + \Pi_2 - s(R_1 + R_2) = CS + \pi_1 - R_1 + \pi_2 - R_2, \quad (4)$$

である。よって消費者余剰と補助金を控除した利潤の合計に帰着する。

3 クールノー競争の第3段階：生産量・価格の決定と厚生水準

両国企業による粗（市場）利潤最大化の1階条件を連立し生産水準に関して解くことにより、各企業のクールノー生産水準の値が品質 (u_1, u_2) の関数として得られる。 $c=0$ のもとで、

$$x_i^Q = \frac{(4u_i - ku_j)u_i}{16 - k^2}, \quad i = 1, 2, \quad i \neq j, \quad (5)$$

である。 $4u_i - ku_j > 0$ を仮定し、superscript Q は第3段階でのクールノー均衡の値を表示する。また価格水準は

$$p_i^Q = \frac{2(4u_i - ku_j)}{(16 - k^2)u_i}, \quad i = 1, 2, \quad i \neq j, \quad (6)$$

となる. $k=0$ の場合は両財は独立財であり, $u_i = u_j$ のもとで $k \rightarrow 2$ の場合には完全代替財である. k の値が増大すると両財間の差別化の程度は減少する. さらに粗利潤, 消費者余剰, 厚生水準が品質の関数として得られる, すなわち,

$$\pi_i^o = \frac{2(4u_i - ku_j)^2}{(16 - k^2)^2} = \frac{2(x_i^o)^2}{u_i^2}, \quad i, j = 1, 2, \quad i \neq j, \quad (7)$$

$$CS^o = \frac{(16 - 3k^2)(u_1^2 + u_2^2) + k^3 u_1 u_2}{(16 - k^2)^2} \quad (8)$$

$$W^o = \frac{(48 - k^2)(u_1^2 + u_2^2) - k(32 - k^2)u_1 u_2}{(16 - k^2)^2} - (R_1 + R_2), \quad (9)$$

である. これらの各変数に品質水準を代入すると均衡値が得られる. 以下では品質水準を確定する 3 ケースを順に考察する. 第 1 は不介入のケース, すなわち複占企業が利潤最大化を目的に品質水準を決定する場合である. 第 2 は次善最適補助金のケース, すなわち複占企業に利潤最大化による品質水準決定を委ねるが, 政府が次善投資補助金を提供する場合である. そして第 3 は Minimum Quality Standards のケース, すなわち政府が厚生水準を最大化する目的で品質水準を指定する場合である.

4 品質改善投資水準の決定 1: 企業が独立的に決定するケース

第 1 段階での補助金水準を所与とし, 第 3 段階の結果を熟知して, 第 2 段階にて各企業は可変の開発費用 R_i を投入して, 純利潤を最大化するようにその製品の品質水準を非協力的に決定する. 純利潤の (3) 式より,

$$\Pi_i^o(u_i, u_j, s) = \frac{2(4u_i - ku_j)^2}{(16 - k^2)^2} - (1 - s)R_i, \quad i, j = 1, 2, \quad i \neq j, \quad (10)$$

純利潤最大化の 1 階条件は

$$\frac{\partial \Pi_i^q}{\partial u_i} = \frac{16(4u_i - ku_j)}{(16 - k^2)^2} - (1 - s)(u_i - v) = 0, \quad i, j = 1, 2, \quad i \neq j, \quad (11)$$

となる。純利潤最大化の 2 階条件

$$\frac{\partial^2 \Pi_i^q}{\partial u_i^2} = -\frac{(8 - k^2)(24 - k^2)}{(16 - k^2)^2} + s < 0,$$

および「安定条件」が成立する必要がある、すなわち、

$$\frac{\partial^2 \Pi_1^q}{\partial u_1^2} \frac{\partial^2 \Pi_2^q}{\partial u_2^2} - \frac{\partial^2 \Pi_1^q}{\partial u_1 \partial u_2} \frac{\partial^2 \Pi_2^q}{\partial u_2 \partial u_1} > 0,$$

あるいは

$$\frac{\{\Delta_1^c - (16 - k^2)(4 + k)s\} \{\Delta_2^c - (16 - k^2)(4 - k)s\}}{(16 - k^2)^3} > 0,$$

ここで

$$\Delta_1^c = (4 - k)(4 + k)^2 - 16 = 48 + 16k - 4k^2 - k^3 > 0, \quad \text{for } k \in (-2, 2),$$

$$\Delta_2^c = (4 - k)^2(4 + k) - 16 = 48 - 16k - 4k^2 + k^3 > 0, \quad \text{for } k \in (-2, 2),$$

である。品質投資段階での各企業の反応関数は、

$$u_i(u_j) = \frac{-16ku_j + (1 - s)(16 - k^2)^2v}{(8 - k^2)(24 - k^2) - s(16 - k^2)^2}, \quad i, j = 1, 2, \quad i \neq j, \quad (12)$$

であり、代替財（補完財）のケースでは傾きは負（正）となる。純利潤最大化の 1 階条件を解くことにより、（対称的）品質水準が

$$u_i^c = \frac{(1-s)(4-k)(4+k)^2}{\Delta_1^c - s(4-k)(4+k)^2} v, \quad (13)$$

と得られる. もし $v=0$ ならば反応関数は原点を通ることになり, 品質水準もゼロとなることに注意しよう. この u_i^c の値を第 2 段階の (9) に代入すると

$$W^c = \left[\alpha_w^c - \frac{2v_0}{v^2} \right] v^2, \quad (14)$$

が得られる, ここで

$$\alpha_w^c(s) = \frac{\{56 + 14k - 5k^2 - k^3 - (k^2 + 9k + 22)(4-k)s\} (1-s)(4-k)(k+4)^2}{\{\Delta_1^c - s(4-k)(4+k)^2\}^2},$$

と定義している.

4.1 不介入のケース

対称的想定の結果, 出現する均衡では各企業の製品の品質が等しくなるように決定される対称的均衡である. 第 1 段階で政府が設定する補助金率を $s=0$ とする. このとき利潤最大化の 2 階条件および「安定条件」は $k \in (-2, 2)$ の範囲で成立し, (対称的) 品質水準が

$$u_i^{CF} = \frac{(4-k)(4+k)^2}{\Delta_1^c} v > v, \quad \text{for } k \in (-2, 2), \quad (15)$$

と得られる, superscript CF は不介入のクールノー均衡の変数であることを示す. この u_i^{CF} の値を第 3 段階での各変数に代入すると, 第 1 に投資費用は

$$R_i^{CF} = \left[\frac{v_0}{v^2} - \alpha_R^{CF} \right] v^2, \quad \alpha_R^{CF} = \frac{(32 + 16k - 4k^2 - k^3)(k+4)^2(4-k)}{2(\Delta_1^C)^2} \leq \frac{45}{98},$$

であり, 第 2 に各生産量と価格は

$$x_i^{CF} = \frac{(4-k)^2(4+k)^3}{(\Delta_1^C)^2} v^2 = \frac{1}{4+k} (u_i^{CF})^2, \quad p_i^{CF} = \frac{2}{4+k}, \quad (16)$$

となる. さらに, 消費者余剰, 企業純利潤, 厚生水準はそれぞれ以下のよう
に得られる, すなわち,

$$\begin{aligned} CS^{CF} &= \frac{(2+k)(4-k)^2(k+4)^2}{(\Delta_1^C)^2} v^2 = \frac{(2+k)(u_i^{CF})^2}{(4+k)^2}, \\ \Pi_i^{CF} &= \pi_i^{CF} - R_i^{CF} = \left[\alpha_\pi^{CF} - \frac{v_0}{v^2} \right] v^2, \quad \alpha_\pi^{CF} = \frac{(12-k^2)(4-k)(k+4)^3}{2(\Delta_1^C)^2} \geq \frac{27}{49}, \\ W^{CF} &= \left[\alpha_w^{CF} - \frac{2v_0}{v^2} \right] v^2, \quad \alpha_w^{CF} = \frac{(56+14k-5k^2-k^3)(4-k)(k+4)^2}{(\Delta_1^C)^2} \geq \frac{9}{7}. \end{aligned} \quad (17)$$

である. よって品質投資費用, 純利潤および厚生水準が正となるためには, $k \in (-2, 2)$ のすべての k に対して,

$$\frac{1}{2} \leq \frac{v_0}{v^2} \leq \frac{27}{49}, \quad (18)$$

が十分条件である, 例えば $v_0=27, v=7$ なら (18) 式を満たす. しかし k の値により α_π^{CF} は変化するので, 例えば $k=1$ に対しては, $v_0=29, v=7$ もまた正値をもたらすことは可能である. 詳細は図 1 のとおり α_π^{CF} は $-2 < k < 2$ の区間で k の単調な減少関数であり, 特に $k=0$ なら $\alpha_\pi^{CF} = 2/3 \approx 0.667$, $k=1$ なら $\alpha_\pi^{CF} = 4125/6962 \approx 0.592$, そして $k=2$ なら最小値の α_π^{CF}

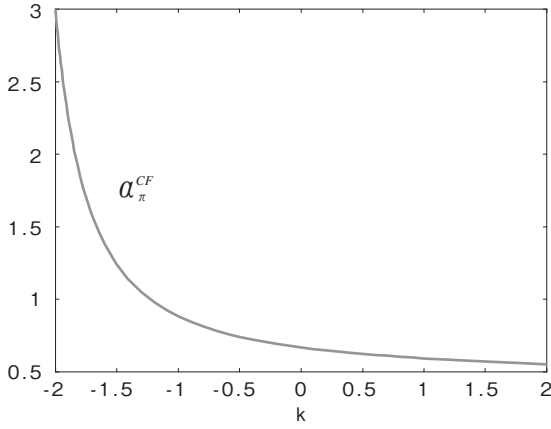


図 1 α_{π}^{CF}

$= 27/49 \approx 0.551$ である.

4.2 次善最適補助金のケース

第 1 段階の補助金率を導出する. (14) より, 1 階条件は

$$\frac{\partial W^c}{\partial s} = - \frac{32 \{ (6+k)(4-k)s - (2-k)(4+k) \} (k+4)^2 (4-k) v^2}{\{ \Delta_1^c - s(4-k)(4+k)^2 \}^3} = 0, \quad (19)$$

であり, 2 階条件として

$$\frac{\partial^2 W^c}{\partial s^2} = - \frac{64 \{ (k+6)(k+4)^2(4-k)s - (k^2+6k+12)(4-4k-k^2) \} (16-k^2)^2 v^2}{\{ \Delta_1^c - s(4-k)(4+k)^2 \}^4},$$

が負となる必要がある. 1 階条件より次善最適補助金率は,

$$s^{CS} = \frac{(k+4)(2-k)}{(k+6)(4-k)} \geq 0, \quad (20)$$

と得られるため, これを代入して実際 2 階条件の成立が確認できる,

$$\frac{\partial^2 W^C}{\partial s^2} \Big|_{s=s^{CS}} = -\frac{(k+6)^4(16-k^2)^2v^2}{128(k+5)^3(k+2)^3} < 0. \quad (21)$$

なお superscript CS は次善最適補助金でのクールノー均衡の変数を示す.
最適補助金率に関して次の結果を得る.

[補題 1] 次善最適補助金率は (20) および図 2 で与えられ, 両財が補完財のケースでは比較的高水準であり, 代替財のとき代替の程度が上昇すると低下する.

厚生水準は消費者余剰と企業利潤の合計であり, 補助金供与がもたらす各品質水準向上が厚生に与える効果は以下のとおりである. (a) 消費者余剰の上昇を通じて厚生水準を上昇させる, (b) 品質改善費用の上昇を通じて厚生水準を低下させる, (c) 先の (7) 式を参照すると, u_i の上昇は常に粗利潤 π_i を上昇させる. しかし, u_j の上昇は補完財 (代替財) の場合

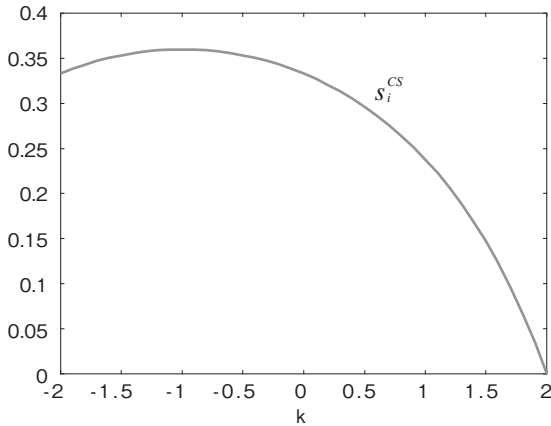


図 2 最適補助金率

には粗利潤 π_i を上昇（低下）させ、その程度は k が大きくなると一貫して低下する。すなわち

$$\frac{\partial \pi_i^o}{\partial u_i} = \frac{16(4u_i - ku_j)}{(16 - k^2)^2} > 0, \quad \frac{\partial \pi_i^o}{\partial u_j} = -\frac{4(4u_i - ku_j)k}{(16 - k^2)^2},$$

であり、さらに対称的 $u_1 = u_2$ から出発すると

$$\frac{\partial^2 \pi_i^o}{\partial u_i \partial k} = -\frac{16(4 - 3k)u_i}{(4 + k)^3(4 - k)^2}, \quad \frac{\partial^2 \pi_i^o}{\partial u_j \partial k} = -\frac{8(8 - 2k + k^2)u_i}{(4 + k)^3(4 - k)^2} < 0,$$

を得る。 u_i の上昇は常に粗利潤 π_i を上昇させるが、その程度は k が小さく $-2 < k < 4/3$ の範囲までは低下し、それが大きくなり両財間の代替性が増して $4/3 < k < 2$ となると上昇する。以上より補助金率は補完財では比較的高水準となり、代替財のとき代替の程度が上昇すると低下する。このように最適補助金率は品質水準が他企業利潤に及ぼす効果をも反映して決定される。

このとき品質水準、投資費用、生産水準および価格は以下のようになる、すなわち

$$u_i^{CS} = \frac{(k + 4)^2}{(k + 5)(2 + k)} v \quad (22)$$

$$R_i^{CS} = \left[\frac{v_0}{v^2} - \alpha_R^{CS} \right] v^2, \quad \alpha_R^{CS} = \frac{(k^2 + 6k + 4)(k + 4)^2}{2(5 + k)^2(2 + k)^2} \leq \frac{45}{98} < \frac{1}{2},$$

$$x_i^{CS} = \frac{(4 + k)^3}{(5 + k)^2(2 + k)^2} v^2 = \frac{1}{4 + k} (u_i^{CS})^2, \quad p_i^{CS} = \frac{2}{4 + k}, \quad (23)$$

である。また消費者余剰は

$$CS^{CS} = \frac{(k + 4)^2}{(5 + k)^2(2 + k)} v^2 = \frac{(2 + k)(u_i^{CS})^2}{(4 + k)^2},$$

であり, 補助金を控除した場合の利潤

$$\Pi_i^{CS} - s^{CS} R_i^{CS} = \pi_i^{CS} - R_i^{CS} = \left[\alpha_{\pi 0}^{CS} - \frac{v_0}{v^2} \right] v^2, \quad \alpha_{\pi 0}^{CS} = \frac{(k+4)^3}{2(5+k)^2(2+k)} \geq \frac{27}{49},$$

および, 補助金を含む利潤が[§]

$$\Pi_i^{CS} = \left[\alpha_{\pi}^{CS} - \frac{v_0}{v^2} \right] \frac{16 v^2}{(k+6)(4-k)}, \quad \alpha_{\pi}^{CS} = \frac{2(3k+10)(4+k)^3}{16(k+5)^2(k+2)^2},$$

となる. 最後に厚生水準は

$$W^{CS} = \left[\alpha_w^{CS} - \frac{2 v_0}{v^2} \right] v^2, \quad \alpha_w^{CS} = \frac{(k+4)^2}{(k+5)(k+2)} \geq \frac{9}{7}, \quad (24)$$

と得られる. よってここでも品質投資費用, 純利潤および厚生水準が正となるためには, (18) 式が十分条件である.

4.3 不介入と補助金ケースの比較

以上の2つのケースを比較すると次の命題を得る.

[命題 1] クールノー複占企業が独立的に財の品質水準を決定し, $-2 < k < 2$ と想定する. 不介入の場合に比較して次善品質改善投資補助金均衡で, 品質, 生産, 消費者余剰および経済厚生は高水準となるが, 代替財のとき補助金を控除した利潤は低水準となる. さらに価格は両ケースで同一水準である. (証明は Appendix III)

命題 1 について補足しよう. 先ず補助金率が正であるため, 品質は補助金ケースでより高水準となる. 補完財の程度が高い場合には, 補助金ケースで品質は著しく高水準で格差も拡大する. 代替財の場合にはその程度が[§]

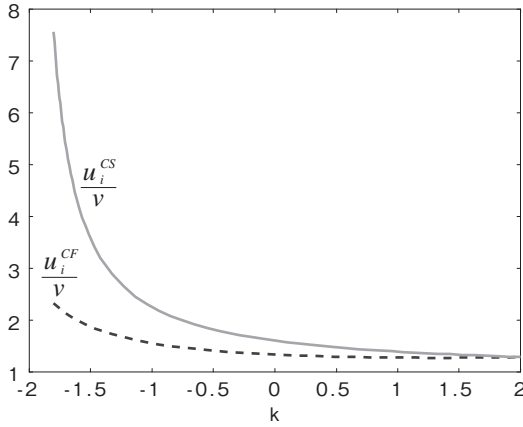


図3 品質水準の比較

上昇すると格差は縮小する。これを反映して対称生産量（市場利潤 π_i ）も補助金ケースで高水準となる。しかし同時に投資費用水準も補助金均衡で高水準であるため補助金を控除した利潤 $\pi_i - R_i$ は代替の程度を経由して両者の相対的大きさに依存する。市場利潤の格差 $\pi_i^{CS} - \pi_i^{CF} > 0$ は品質の2乗の格差にも依存し、補完財の程度が大きい場合には、補助金ケースで著しく高水準で格差も拡大するが、代替財の場合にはその程度が上昇すると格差は縮小する。よって前者の場合には市場利潤の格差が費用格差 $R_i^{CS} - R_i^{CF} > 0$ を凌駕するが、後者の場合には費用格差の影響が大きい。特に品質水準を比較したのが図3である。

次に価格は同一水準となることを理解するため、第3段階の企業の反応関数を考察する。生産量平面および価格平面ではそれぞれ

$$x_i = \frac{\{(1-c)u_i u_j - kx_j\} u_i}{4 u_j}, \quad p_i = c + \frac{2\{2(1-c)u_i - k u_j(1-p_j)\}}{u_i(8-k^2)},$$

となる、ただし簡単化のため $c=0$ とする。さらに対称均衡ではそれぞれ

は

$$x_i = \frac{(1-c)u_i^2 - kx_j}{4}, \quad p_i = c + \frac{2\{2(1-c) - k(1-p_j)\}}{8-k^2},$$

に帰着する。補助金のもとでは高品質を反映して、生産平面の反応曲線は上方（外側）にシフトし、均衡点も 45 度線上を上方にシフトする。すなわち均衡生産量は補助金ケースで高水準となる。他方対称ケースでは価格平面で反応関数は品質水準から独立的であり、均衡価格も両ケースで同一水準となる。これは効用関数の性質と対称性の想定に依存している。すなわち効用関数の性質から、(6) 式のようにクールノー価格は u_i の相違から影響を受けるが、対称均衡では第 3 段階にてクールノー価格はすでに u_i 水準から独立になる。したがって補助金の水準からも独立となる。

この点をさらに補足しよう。そのため効用関数を例えば

$$U(x_1, x_2) = (1+u_1)x_1 + (1+u_2)x_2 - \frac{x_1^2 + x_2^2 + 2kx_1x_2}{2} + M, \quad k \in (-1, 1),$$

のように変更してみよう、この場合品質改善投資費用は

$$R_i(u_i) = u_i^2,$$

が可能であり、対応して価格の比較は

$$p_i^{CS} - p_i^{CF} = \frac{(1-k)(2+k)^2}{(6+4k-2k^2-k^3)(5+2k)(1+k)} > 0,$$

となる。すなわち補助金ケースで価格は高水準となる。

5 品質改善投資水準の決定 2 :

次善最適 Minimum Quality Standards の導入ケース

この節では財の品質（安全性を含め）の最低水準基準（Minimum Quality Standards : MQS）導入の影響を分析する。第 1 段階で品質改善投資への補助金はゼロとし、第 2 段階で政府が次善最適品質水準を指定し、第 3 段階で両企業は生産量を決定する。このとき前節と同一水準の品質水準を得ることが可能である。先の (9) を u_i で微分して 1 階条件は、

$$\frac{\partial W^o}{\partial u_i} = -\frac{(k^4 - 30k^2 + 160)u_i + (32 - k^2)ku_j}{(16 - k^2)^2} + v = 0, \quad i, j = 1, 2, \quad i \neq j, \quad (25)$$

と得られる。これらを連立して解くと対称的な次善最適品質水準が

$$u_i^{CM} = \frac{(k+4)^2}{(k+5)(2+k)} v \quad (26)$$

のように得られるが⁸、ちょうど先の (22) に等しい。なお 2 階条件は

$$\frac{\partial^2 W^o}{\partial u_i^2} = -\frac{k^4 - 30k^2 + 160}{(16 - k^2)^2} < 0, \quad i = 1, 2,$$

および

$$\frac{\partial^2 W^o}{\partial u_1^2} \frac{\partial^2 W^o}{\partial u_2^2} - \frac{\partial^2 W^o}{\partial u_1 \partial u_2} \frac{\partial^2 W^o}{\partial u_2 \partial u_1} = \frac{(25 - k^2)(4 - k^2)}{(16 - k^2)^2} > 0,$$

で成立している、ただし

$$\frac{\partial^2 W^Q}{\partial u_i \partial u_j} = -\frac{(32-k^2)k}{(16-k^2)^2}, \quad i = 1, 2,$$

である。第 3 段階での (5)～(9) の u_i に (26) を直接代入すると以下の結果を得る。

[補題 2] 政府が品質改善投資に次善最適補助金を提供するケースと政府が厚生水準を最大化する目的で両企業に品質水準の次善最適な下限を指定するケースとで、品質水準、生産水準、消費者余剰、補助金を控除した利潤および経済厚生は同一水準となる。

すなわち一方では生産の決定は企業に委ねるが補助金は提供しないで、政府が次善最適な品質水準を指定し生産がなされるとする。他方で生産と品質水準の決定を両企業に委ねて政府は次善最適補助金を提供するとしよう。その場合に両ケースで品質水準、生産水準、消費者余剰、補助金を控除した利潤および経済厚生は同一となる。したがって厚生水準の最大化の目的に対して少なくとも 2 種類の政策パッケージが利用可能である。ただし以下の点に注意しよう。第 1 に、品質水準、生産水準といった資源配分面では、両者は同一の結果をもたらしている。他方補助金を提供する場合には企業は実際には補助金を含む利潤を得るため、2 種類の政策で分配上の結果は異なることになる。第 2 に、2 つの政策の優劣の比較は行政実行費用の格差にも注意をはらう必要がある。第 3 に、簡単な計算によりこれらの品質水準、生産水準および厚生水準は最善 (First Best) のケースでのそれぞれの値を下回ることも明らかである、以上の考察より

[命題 2] 不介入でクールノー複占企業が独立的に財の品質水準を決定するケースから、政府が厚生水準を最大化する目的で両企業に品質の次善最適 (下限) 水準を指定するケースに移行すると、品質水準、生産水準、消

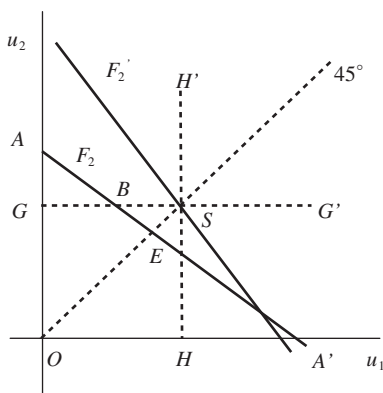


図4 第2企業品質反応曲線と品質水準の比較, クールノー競争・代替財のケース

費者余剰および経済厚生は高水準となる。他方で代替財の場合に利潤は低水準となる。

垂直的差別化財の複占モデルで低品質財を供給する企業の品質水準に対して不介入の場合を上回る下限を設定する政策介入のとき、クールノー競争では消費者余剰が増加し、両企業の利潤は減少して総厚生水準は低下する [Valletti (2000)]。他方、本稿ではクールノー競争で対称的水平的・垂直的差別化財モデルで、厚生水準に関する結果が逆転すること示された。本稿では政府が厚生水準を最大化する目的で両企業の品質に次善最適な共通の下限水準を設定して、産業の品質水準を指定することになっているからである。

以上の品質決定の議論を図示しよう。図4は代替財のケースで対称企業のうち、不介入の場合の第2企業の品質反応曲線を F_2 で示し、対称均衡は点 E となる（対称企業のため第1企業のものは省略している）。もし次善最適補助金を提供されると F_2 は F_2' へとシフトし、新たな均衡は点 S に移動する、すなわち次善最適補助金のもとで品質水準は上昇することに

なる。他方補助金は提供しないで、政府が次善最適品質水準を決定し、その品質水準を予め指定して供給がなされるときには、企業の反応曲線は点 B で屈折して、本来の反応曲線 F_2 は AB 間のみであとは BSG' と水辺線になる。すなわち $ABSG'$ となる。第 1 企業も対称的に考察すると、この場合の均衡は水平線 $G'G$ と垂直線 $H'H$ との交点で決まり、やはり点 S が達成されている。反応関数 F_2 と F_2' の関連は (12) 式を参照して、

$$F_2(u_1)' - F_2(u_1) = \frac{(4v - ku_1)(2-k)(4-k)(4+k)^2}{(40 + 12k - 4k^2 - k^3)(8 - k^2)(24 - k^2)},$$

のとおりで分母の符号は正である。なお補完財のケースも同様にして図示することが可能である。

6 結論と展望

財やサービスの品質水準はそれらの数量とともに消費および生産を通じて厚生水準に影響をもたらす。本稿では、Sutton (1998) で展開された対称的水平的・垂直的差別化財モデルを利用して、複占企業が独立的に財の品質水準を決定するケースと政府が品質に Minimum Quality Standards を導入するケースを考察した。

得られた結果は以下のようなものである。(1) 複占企業が独立的に財の品質水準を決定するケースでは、不介入の場合に比較して政府が品質改善投資に次善最適補助金を提供する政策均衡で品質、生産、消費者余剰および経済厚生は高水準となる。(2) 政府が品質改善投資に次善最適補助金を提供するケースと政府が厚生水準を最大化する目的で両企業に品質水準の次善最適な下限を指定するケースとで、品質、生産、消費者余剰、(補助金を控除した) 利潤および経済厚生は同一水準となる。(3) 以上で得られる品質、生産、消費者余剰および経済厚生は最善の政策の場合に比較して

低水準である。また (1) と (2) を利用すると、不介入で複占企業が独立的に財の品質水準を決定するケースから、政府が厚生水準を最大化する目的で両企業に品質水準の次善最適な下限を指定するケースに移行すると、品質、生産、消費者余剰および経済厚生は高水準となる。他方で代替財の場合には利潤が低水準となる。

最後にいくつかのコメントと展望を示しておこう。まず、第3段階でクールノー競争をベルトラン競争に置き換えても基本的な結果は成立する。第2に、品質改善のスピル・オーバー効果を捨象していることもあって、補助金政策のもとでもクールノー競争に比較し、ベルトラン競争でより高い厚生水準を得る（林原（2011a）を参照）。ただし政策の順序を入れ替えた国際貿易の3国モデルを利用し、Hayashibara（2011）では第1段階で企業のR & D投資、第2段階で輸出国政府の生産（輸出）補助金政策、そして第3段階で企業競争とするとスピル・オーバー効果を捨象しても、クールノー競争でベルトラン競争に比較してより高い世界厚生水準を得ることを示している。第3に林原（2011b）のように、輸入国内市場で競争する輸出国・輸入国からなる2国複占モデルを用いて各財の品質水準の次善最適値が相違するケースを示すことが可能である。

参考文献

- [1] Hayashibara, M. (2011), “Product R & D, Export Subsidies and the Efficiency of the Cournot Equilibrium in an Open Economy,” presented at the IEFS Japan Annual Meeting held in April 2009 (Kyoto University).
- [2] Jinji, N. (November 2003), “Strategic Policy for Product R & D with Symmetric Costs,” *Canadian Journal of Economics*, Vol.36, No.4, pp.993–1006.
- [3] Ronnen, U. (Winter 1991), “Minimum Quality Standards, Fixed costs, and Competition,” *Rand Journal of Economics*, Vol.22, No.4, pp.490–504.
- [4] Singh, N. and X. Vives (Winter 1984), “Price and Quantity Competition in a Differentiated Duopoly,” *Rand Journal of Economics*, Vol.15, No.4, pp.546–554.

- [5] Sutton, J. (1998), *Technology and market structure : theory and history*, Cambridge, Mass. MIT Press.
- [6] Symeonidis, G. (January 2003), “Comparing Cournot and Bertrand equilibria in a differentiated duopoly with product R & D,” *International Journal of Industrial Organization*, Vol.21, Issue 1, pp.39–55.
- [7] Toshimitsu, T. (October 2003), “Optimal R & D Policy and Endogenous Quality Choice,” *International Journal of Industrial Organization*, Vol.21, No.8, pp.1159–1178.
- [8] Valletti, T. M. (November, 2000), “Minimum Quality Standards Under Cournot Competition,” *Journal of Regulatory Economics*, Vol.18, No.3, pp.235–245.
- [9] 林原正之 (2011 a) 「品質改善投資, Minimum Quality Standards と経済厚生 : ベルトラン競争のケース」 mimeo.
- [10] 林原正之 (2011 b) 「戦略的品質差別化戦略と厚生分析: 「過剰品質」はどうして発生するのか?」 mimeo.
- [11] 山下一仁編著 (2008) 『食の安全と貿易 WTO・SPS 協定の法と経済分析』東京, 日本評論社

Appendix

Appendix I. First Best 解ケース

参照基準として, ファーストベスト (最善最適解) ケースの結果を要約する. 政府は厚生水準を最大化する上で生産量と品質水準を同時に操作可能とする. 最大化の 1 階条件

$$\frac{\partial W}{\partial u_i} = \frac{(2 u_i x_i + k u_i x_j) x_i}{u_i^3 u_j} - (u_i - v) = 0, \quad \frac{\partial W}{\partial x_i} = \frac{-2 x_i u_i - k u_i x_j + u_i^2 u_j}{u_j u_i^2} = 0,$$

より, 最適品質, 生産, 価格および厚生水準はそれぞれ以下のようになる. すなわち

$$u_i^{FB} = \frac{2+k}{1+k} v > v \quad \text{for} \quad k \in (-1, 2),$$

$$x_i^{FB} = \frac{2+k}{(1+k)^2} v^2 = \frac{v}{1+k} u_i^{FB} = \frac{1}{2+k} (u_i^{FB})^2, \quad p_i^{FB} = 0,$$

$$W^{FB} = \left[\alpha_w^{FB} - \frac{2 v_0}{v^2} \right] v^2, \quad \alpha_w^{FB} = \frac{2+k}{1+k} > \frac{4}{3},$$

である, superscript FB はファーストベストの変数であることを示す. なお 1 階条件の最初のは品質の限界貢献と限界費用の均等を意味するが, 得られているように最適品質は v を超える水準となることを示唆している. また価格および企業の粗利潤はゼロ, よって純利潤は負であるが, 本文の (18) 式から厚生水準は正である.

Appendix II. 正值解の存在例

$k=1$ とし, (18) 式の下限に対応する $v_0=49/2$, $v=7$ のもとで正值解の例を考える, このとき均衡値は (15) 式より $u_i^{CF}=525/59 \approx 8.89$ である. $u_2=525/59$ への第 1 企業の利潤最大化 (最適対応) を図示しよう. 粗利潤は

$$\pi_1^o = \frac{2(4 u_1 - u_2)^2}{225},$$

よって, $u_2=525/59$ を代入して

$$\pi_1^o = \frac{2(236 u_1 - 525)^2}{7832252},$$

となる. 他方, 費用関数は

$$R_1 = \frac{(u_1 - 7)^2}{2},$$

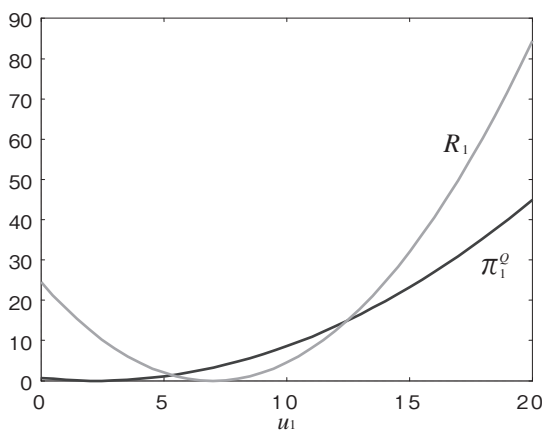


図 A.1 第 1 企業の品質反応 $k=1$, $v_0=\frac{49}{2}$, $v=7$ のケース

となるので, 両者は図 A.1 に描かれたとおりであり, 第 1 企業の最適対応は, 均衡値の $u_1^{CF}=525/59$ に帰着する. もし $v=7$ を維持しながら v_0 を増加させると, 費用関数 R_1 は上方にシフトし純利潤が正となる領域は縮小していく.

Appendix III. [命題 1] の証明

証明は以下のとおり簡単な比較の計算で得られる.

$$\text{品質: } u_i^{CS} - u_i^{CF} = \frac{(2-k)(k+4)^3}{\Delta_1^C(5+k)(2+k)} v > 0,$$

補完財 $k < 0$ の程度が高い場合には, 補助金ケースで品質は著しく高水準で格差も拡大する. 代替財の場合にはその程度が上昇すると格差は縮小する.

$$\begin{aligned} \text{生産: } x_i^{CS} - x_i^{CF} &= \frac{(-2k^3 - 7k^2 + 34k + 88)(2-k)(k+4)^4}{\{\Delta_i^C(5+k)(2+k)\}^2} v^2 \\ &= \frac{(u_i^{CS})^2 - (u_i^{CF})^2}{4+k} > 0, \end{aligned}$$

$$\text{価格: } p_i^{CS} - p_i^{CF} = 0,$$

消費者余剰:

$$CS^{CS} - CS^{CF} = \frac{(-2k^3 - 7k^2 + 34k + 88)(2-k)(k+4)^3}{(\Delta_i^C)^2(5+k)^2(2+k)} v^2 > 0,$$

$$\text{経済厚生: } W^{CS} - W^{CF} = \frac{(2-k)^2(k+4)^4}{(\Delta_i^C)^2(5+k)(2+k)} v^2 > 0.$$

補助金を含めた利潤の比較は

$$\begin{aligned} \Pi_i^{CS} - \Pi_i^{CF} &= \left[\frac{v_0}{v^2} - \delta_\pi \right] \frac{(k+4)(2-k)}{(k+6)(4-k)} v^2, \\ \delta_\pi &= \frac{(k^7 + 10k^6 - 3k^5 - 272k^4 - 504k^3 + 1648k^2 + 4944k + 2880)(4-k)(k+4)^4}{2(\Delta_i^C)^2(16-k^2)(5+k)^2(2+k)^2}, \end{aligned}$$

であり, (a) $-2 < k < 1.54$ なら $\delta_\pi < \frac{1}{2} \leq \frac{v_0}{v^2}$ となって, $\Pi_i^{CS} > \Pi_i^{CF}$ が成立する. 他方, (b) $1.55 < k < 2$ なら $\frac{1}{2} < \delta_\pi < \frac{351}{686} < \frac{27}{49}$ となり, $\frac{1}{2} \leq \frac{v_0}{v^2} < \frac{27}{49}$ とあわせて, $\Pi_i^{CS} - \Pi_i^{CF}$ は不確定となる. 以上より代替性の程度が極めて高水準でないとき利潤は増加する.

他方, 補助金を控除した利潤の比較は,

$$\begin{aligned} (\Pi_i^{CS} - s^{CS} R_i^{CS}) - \Pi_i^{CF} &= (\pi_i^{CS} - R_i^{CS}) - (\pi_i^{CF} - R_i^{CF}) \\ &= (\pi_i^{CS} - \pi_i^{CF}) - (R_i^{CS} - R_i^{CF}) \\ &= \frac{2\{(u_i^{CS})^2 - (u_i^{CF})^2\}}{(4+k)^2} - \left[\frac{(u_i^{CS})^2 - (u_i^{CF})^2}{2} - (u_i^{CS} - u_i^{CF})v \right] \end{aligned}$$

$$= -\frac{(-k^3 + 36k + 48)(2-k)(k+4)^3}{2(\Delta_i^C)^2(5+k)^2(2+k)}v^2,$$

であるから, (a) $-2 < k < -1.41$ なら $-k^3 + 36k + 48 < 0$ が成立して, $\Pi_i^{CS} - s^{CS}R_i^{CS} > \Pi_i^{CF}$ となり, (b) $-1.42 < k < 2$ のとき $-k^3 + 36k + 48 > 0$ となり, $\Pi_i^{CS} - s^{CS}R_i^{CS} < \Pi_i^{CF}$ が成立する. よって代替性の程度に依存するが, 代替財の場合には介入により補助金を控除した利潤の水準は低下する. Q.E.D.

(2011 年 6 月 29 日受理)