差別化された財を生産するベルトラン複占市場に対する固定料金ライセンス vs. ロイヤリティライセンス

再考(補完財のケース)

201011271　笠松　怜史

社会経済システム主専攻　指導教員：渡邊　直樹　准教授

１．目的

本稿は差別化された財を生産するベルトラン複占市場の企業に対して、市場の外部にいる特許権者が企業の限界費用を下げる特許技術を使用できるライセンスを販売するとき、どのような販売メカニズムが特許権者にとって利潤最大化につながるのかという Muto [2]の再考である。特に本稿では、財の性質が補完的な場合において、固定料金制とロイヤリティという２つの販売メカニズムについて考察する。

Watanabe and Muto [3]において、Muto [2]のモデルでは、固定料金を選択したとき、財の性質が補完的な状況では 2 社がライセンスを購入する均衡の他に、2 社が購入しない均衡が存在することが示された。つまり、特許権者がこのような固定料金を提示したとしても購入するか明確ではない。故に本稿では、財の性質が補完的な状況において 2 社がライセンスを購入するかどうか分析する。

２．モデル

・プレーヤー：特許権者, 企業 1, 2

・3 段階展開系ゲームを設定 (take-it-or-leave-it 方式)

第 1 段階：特許権者がライセンス販売方法及び金額を設定

第 2 段階：2 企業が独立かつ同時にライセンスを購入するかを選択(企業 i の戦略$s_i = \{B, D\}, (i = 1,2)$)

第 3 段階：2 企業が市場にて価格競争を行う。

・W(s)：ライセンス購入企業の得られる利潤

・L(s)：ライセンスを購入していない企業の利潤

・s：ライセンスを購入した企業の数

・仮定：企業の生産量、価格、及び利潤は 0 以上

・企業 i の需要関数

$$x_i = \max\left(\frac{(1-\theta)a - p_i + \theta p_j}{b(1-\theta^2)}, 0\right) \quad \text{for } i,j = 1,2\ ,i \neq j$$

$$(a > 0, b > 0, -1 < \theta < 1, x_i \geq 0, p_i \geq 0 (i = 1,2))$$

$\theta > 0$ならば代替、$\theta < 0$ならば補完、$\theta = 0$ならば独立的

・企業の費用関数：$C(x_i) = cx_i\ \ i = 1,2,\ c < a$

・特許権者は企業の限界費用 c を ε (ロイヤリティの場合 ε -r)引き下げる技術を開発、また特許権者はライセンス販売でのみ利潤を得られる。

・企業はライセンスを購入することでこの技術を使用可能

・複占市場におけるベルトラン=ナッシュ均衡(BN1)～(BN3)

-企業 i の利潤π_i、価格p_i、生産量x_iとする。

-特許技術(企業の限界費用の下げ幅)をδとする。

<u>(BN1)両者がライセンスを購入した場合</u>

$$p_i = \frac{(1-\theta)(a-c+\delta)}{2-\theta} + c - \delta\ , x_i = \frac{p_1 - c + \delta}{(1-\theta^2)b},$$

$$W(2) = \pi_i = \frac{(p_1 - c + \delta)^2}{(1-\theta^2)b} \text{ for } i = 1,2.$$

<u>(BN2)両者がライセンスを購入しない場合</u>

$$p_i = \frac{(1-\theta)(a-c)}{2-\theta} + c, x_i = \frac{p_1 - c}{(1-\theta^2)b},$$

$$L(0) = \pi_i = \frac{(p_1 - c)^2}{(1-\theta^2)b} \text{ for } i = 1,2.$$

<u>(BN3)2 社のうち 1 社がライセンスを購入した場合</u>

(i) $0 \leq \delta < \frac{(1-\theta)(2+\theta)(a-c)}{\theta}$

$$p_1 = \frac{(1-\theta)(2+\theta)(a-c) + (2-\theta^2)\delta}{4-\theta^2} + c - \delta,$$

$$x_1 = \frac{p_1 - c + \delta}{(1-\theta^2)b}\ , W(1) = \pi_1 = \frac{(p_1 - c + \delta)^2}{(1-\theta^2)b}.$$

$$p_2 = \frac{(1-\theta)(2+\theta)(a-c) - \theta\delta}{4-\theta^2} + c\ ,$$

$$x_2 = \frac{p_2 - c}{(1-\theta^2)b}\ , L(1) = \pi_2 = \frac{(p_2 - c)^2}{(1-\theta^2)b}.$$

(ii) $\frac{(1-\theta)(2+\theta)(a-c)}{\theta} \leq \delta < \frac{(2-\theta)(a-c)}{\theta}$

$$p_1 = \frac{-(1-\theta)(a-c)}{\theta} + c\ , x_1 = \frac{a-c}{\theta b},$$

$$W(1) = \pi_1 = (p_1 - c + \delta)x_1.$$

$$p_2 = c\ , x_2 = 0\ , L(1) = \pi_2 = 0.$$

(iii) $\delta \geq \frac{(2-\theta)(a-c)}{\theta}$

$$p_1 = \frac{a + c - \delta}{2}\ , x_1 = \frac{p_1 - c + \delta}{b}, W(1) = \pi_1 = \frac{(p_1 - c + \delta)^2}{b}.$$

$$p_2 = c, x_2 = 0, L(1) = \pi_2 = 0.$$

定理 2.1

本モデルにおいて$0 < \delta < c$ 及び$\theta \leq 0$において以下の不等式が成立する。Muto [2]

$$W(2) - L(1) > W(1) - L(0)$$

以下$\theta \leq 0$の状況、つまり財の性質が代替財ではないケースについて考察をしていく。(BN3 は(iii)のケースが該当)

次にゲームの第 1 段階で固定料金を選択したときの第 2 段階以降のゲームについて以下の表 1 を用いて分析を行う。

ただし、s 社の企業がライセンスを購入したとき、ライセンスを購入した企業の最終的な純利潤は$W(s)-F$になる。

表 1. 固定料金であるときの戦略形ゲームの利得行列

	B	D
B	$W(2)-F, W(2)-F$	$W(1)-F, L(1)$
D	$L(1), W(1)-F$	$L(0), L(0)$

定理 2.2 (Muto [2])

表 1 のゲームにて、戦略の組(B,B)がナッシュ均衡となるためには固定料金 F が$F \leq W(2)-L(1)$を満たす必要がある。

特許権者はライセンス料でしか利潤を得られないため、固定料金は$F=W(2)-L(1)$を設定する。

定理 2.3 (Watanabe and Muto [3])

ゲームの第 1 段階において、特許権者が固定料金を選択肢し、$F=W(2)-L(1)$という料金を提示した場合、戦略の組(D,D)もナッシュ均衡となる。

ではこの状況の時、(B,B)と(D,D)のどちらが尤もらしい均衡なのかを、リスク支配という指標を用いて分析する。

３．リスク支配を用いた均衡選択

表 2. 均衡が 2 つ((U,L),(D,R))存在する戦略形ゲーム

	L	R
U	a_1, b_1	a_3, b_3
D	a_2, b_2	a_4, b_4

定義 3.1 (リスク支配(Harsanyi and Selten [1])

表 2 より、均衡からの離脱損失を以下のように定義する。

均衡(U,L)からの離脱損失：$U_1=a_1-a_2, U_2=b_1-b_3$

均衡(D,R)からの離脱損失：$V_1=a_4-a_3, V_2=b_4-b_2$

この時、$U_1 \times U_2 > V_1 \times V_2$が成立するならば、均衡(U,L)は均衡(D,R)をリスク支配しているという。

この定義 3.1 を定理 2.3 のゲームにあてはめ、どちらの均衡がリスク支配するのかを定理 3.1 に示す。

定理 3.1

本モデルにおいて、均衡(D,D)は均衡(B,B)をリスク支配する。

定理 3.1 より、企業はライセンスを購入しないため、特許権者はこのような固定料金の付け方をしない。

次にリスク支配の指標を用いて戦略の組(B,B)が(D,D)に支配されない限界の値に固定料金を設定し、固定料金制とロイヤリティのどちらが選択されるのかを考えていく。

４．固定料金 vs. ロイヤリティ

定理 4.1

定義 3.1 より$F < W(2)+W(1)-L(1)-L(0)/2$を満たす時、戦略の組(B,B)が(D,D)をリスク支配する。

今回、特許権者は均衡(B,B)が(D,D)にリスク支配されない最大の固定料金$\{W(2)+W(1)-L(1)-L(0)\}/2$を設定する。

この時、ゲームの第 1 段階で特許権者は固定料金制とロイヤリティのどちらを選択するのかを考察する。

4.2　ロイヤリティによる特許権者の利潤

Muto (1993)より、特許権者が第 1 段階にロイヤリティを選択した場合に得られる利潤H^Rは以下の通りである。

(i) $0 < \varepsilon < a-c$のとき,$H^R = 2\varepsilon(a-c)/(1+\theta)(2-\theta)b.$

(ii)$\varepsilon \geq a-c$ のとき,$H^R = (a-c+\varepsilon)^2/(1+\theta)(2-\theta)b.$

4.3　固定料金制による特許権者の利潤

特許権者が第 1 段階に固定料金制を選択した場合に得られる利潤H^Fは$H^F = 2F = W(2)+W(1)-L(1)-L(0)$である。

4.4　固定料金　vs.　ロイヤリティ

定理 4.4(固定料金制 vs. ロイヤリティ)

財の性質を表わすθ及び企業の限界費用の下げ幅εの値が(1)~(5)のとき、特許権者はゲームの第 1 段階において、固定料金制を選択する。(Mathematica を用いた分析)

(1)$-0.87513 \leq \theta < 0$ 及び $0 < \varepsilon < a-c$.

(2) $-1 < \theta < -0.87513$ 及び

$$0 < \varepsilon < \frac{(a-c)\left(3\theta^2-\theta^3-\sqrt{4\theta^4-24\theta^3+36\theta^2+16\theta-32}\right)}{(\theta^3-3\theta^2-4\theta+8)}.$$

(3) $-1 < \theta < -0.87513$ 及び

$$\frac{(a-c)\left(3\theta^2-\theta^3+\sqrt{4\theta^4-24\theta^3+36\theta^2+16\theta-32}\right)}{(\theta^3-3\theta^2-4\theta+8)} < \varepsilon < a-c.$$

(4)$-1 < \theta < 0$ 及び $\varepsilon \geq a-c$.

(5)$\theta = 0$ 及び $\varepsilon > 0$.

５．結論

定理 4.4 より総じて見ると、財の性質が補完的な場合、ロイヤリティよりも固定料金制のほうが特許権者に好まれる。補完的な状況下では各々の市場を独占している印象がある。産業組織論では独占的な企業に対しては固定料金制のほうがよいという考えがあり､これは定理 4.4 の結果と一致する。

参考文献

[1]Harsayi, J.C. and Selten, R. (1988) “"A General Theory of Equilibrium Selection in Games”, The MIT Press, 67-90.

[2]Muto, S. (1993) “"On Licensing Policies in Bertrand Competition”, *Games and Economic Behavior* 5, 257-267.

[3]Watanabe, N. and Muto, S. (2006) “"Licensing agreements as bargaining outcomes: general results and two examples”, *Advances in Mathematical Economics* 8, 433-477.