

Bargaining Outcomes of Patent Licensing in Oligopoly Markets

岸本 信

(東京工業大学大学院社会理工学研究科社会工学専攻 現所属・同大学院情報理工学研究科数理・計算科学専攻)

指導教員 武藤滋夫 教授

1. はじめに

本研究では、ある新技術の特許権を持つ主体が、その技術を使用可能な企業に、どのようにライセンスすべきか、という問題を考える。同質財を生産する寡占市場において、特許権保有者は生産費用を削減する新技術を持つが、生産設備を持たない場合に論点を絞り、ゲーム理論による分析を行う。

ライセンス契約の代表的な先行研究である Kamien and Tauman[1]では、「特許権保有者がライセンス料をすべての企業に提示し、各企業はそのライセンス料で新技術を使用するか否かを同時かつ独立に決める」とモデル化し、非協力ゲーム理論の部分ゲーム完全均衡を用いて分析している。しかし、現実には、ライセンス契約を結ぶときに、ライセンス料を交渉によって決める事例も存在する。

この観点から、Watanabe and Muto[2]は協力ゲーム理論の枠組みでライセンス料を決める交渉の結果を分析した。しかし、彼らのモデルは抽象的であるため、非協力ゲーム理論の枠組みで分析された研究と比較できない。

そこで、本研究では、協力ゲーム理論の解概念であるナッシュ交渉解、コア、交渉集合を用いて、ライセンス料を交渉により決定した場合に各主体が得る利潤や特許の拡散を分析し、先行研究と比較を行うことを目的とする。本稿では、交渉集合による分析について述べる。

2. モデル

2.1 寡占市場と費用削減技術

本研究では、同質財を生産する寡占市場を考える。市場で生産を行う $n(2 \leq n < \infty)$ 社の企業の集合を N とする。逆需要関数は、 $p = \max[a - \sum_{i \in N} q_i, 0]$ で与えられ、 p は製品の市場価格、 q_i は企業 i の生産量を表す。新技術をライセンスされる前、各企業は単位生産量あたり $c(0 < c < a)$ の費用で生産を行っている。

特許権保有者は、単位生産量あたり費用が c から $c - \varepsilon(0 < \varepsilon < c)$ に下がる新技術の特許権として持っている。特許権保有者は生産設備を持っていないため、新技術をライセンスすることによってのみ利潤を得ることができる。また、 $a - c \leq \varepsilon$ が成り立つとき、その新技術は“ドラスティック”であるという。

2.2 提携構造を持つゲーム

この特許権のライセンス契約に関するゲームの流れは次の3段階で表される。

1. 特許権保有者は、ライセンス料に関して交渉するために s 社の企業を集める。
2. 集められた s 社の企業と特許権保有者はライセンス料を交渉し、合意すれば、各企業は新技術をライセンスされ、ライセンス料を特許権保有者に支払う。
3. どの企業がライセンスされたのかが共有知識になった後、市場の企業は数量競争を行う。

ゲームの第3段階において、 s 企業が特許権を保有しているとき、ライセンスされている企業、ライセンスされていない企業のナッシュ均衡における利潤をそれぞれ $W(s), L(s)$ とする。 $K \equiv (a - c)/\varepsilon$ とすると、このモデルにおいて、新技術がドラスティックでないときのそれぞれの利潤は、

$$W(1) > \dots > W(s) \dots > W(n) > L(0) > \dots > L(s) > \dots > L(K) = \dots = L(n-1) = 0$$

を満たしている。

特許権保有者をプレイヤー0とする。 S を N の非空な部分集合としたとき、 $\{0\} \cup S$ に属するすべての企業は新技術を使うことができる。しかし、 $\{0\} \cup S$ に属していない企業は新技術を使うことはできない。このとき、提携の価値は

$$v(\{0\}) = v(\emptyset) = 0, \\ v(\{0\} \cup S) = sW(s), v(S) = sL(n-s)$$

で与えられる。 $v(T)(T \subseteq \{0\} \cup N)$ は、提携 T 内のプレイヤーで保障される総利潤の最低水準を意味する。提携はライセンス料を交渉するためだけに形成され

る。そのため、提携構造は交渉に参加する企業の集合 S が与えられたときに $P^S = (\{0\} \cup S, \{\{i\}\}_{i \in N \setminus S})$ となる。

また、提携構造 P^S のもとでの配分の集合は、

$$I^S = \{x \in \mathbb{R}^{n+1} \mid x_0 + \sum_{i \in S} x_i = sW(s), x_0 \geq 0, \\ x_i \geq L(n-1) \forall i \in S, x_i = L(s) \forall i \in N \setminus S\}$$

で与えられる。

2.3 対称交渉集合

$i, j \in \{0\} \cup S, x \in I^S$ としたとき、(1) $i \in T, j \notin T, T \subseteq \{0\} \cup N$, (2) $y_k > x_k \forall k \in T$, (3) $\sum_{k \in T} y_k \leq v(T)$ が成り立つならば、 i は j に対して配分 x について異議 (y, T) を持つという。その i の j に対する異議 (y, T) に対して、(1) $j \in R, i \notin R, R \subseteq \{0\} \cup N$, (2) $z_k \geq x_k \forall k \in R$, (3) $z_k \geq y_k \forall k \in R \cap T$, (4) $\sum_{k \in R} z_k \leq v(R)$ が成り立つならば、 j は i の異議 (y, T) に対する逆異議 (z, R) を持つという。そして、 i の異議 (y, T) に対して逆異議が存在しないとき、 i は“正当化された”異議 (y, T) を持つという。よって、提携構造 P^S を持つ交渉集合は、

$M^S = \{x \in I^S \mid x \text{ に関して、正当化された異議を持つプレイヤーが提携 } \{0\} \cup S \text{ 内に存在しない}\}$

で与えられる。本研究では、ライセンスされる企業は対称なので、特許権保有者以外は対称な利潤を得る配分だけを解として考え、対称交渉集合を \bar{M}^S で表す。

3. 結果

3.1 ライセンス交渉の結果

s^* を任意の $s=1, \dots, n$ に対して、 $s^*[W(s^*) - L(0)] \geq s[W(s) - L(0)]$ を満たすライセンスされた企業の数とする。Watanabe and Muto[2]は、 $|S^*| = s^*$ とすると、特許権保有者が最大の利潤を得る配分が対称交渉集合 \bar{M}^{s^*} に属することを示した。つまり、ゲームの第1段階で s^* 社の企業を集めたとき、特許権保有者が最大の利潤を得られる可能性があることを示した。したがって、これ以降は、ゲームの第1段階で s^* 社を集めて交渉するときについて分析する。

新技術がドラスティックでない場合、複占市場 ($n=2$) のときは、対称交渉集合は一点集合となる。しかし、 $n \geq 3$ のときは、常に一点集合にはならない。

費用削減度合 ε が非常に小さい場合、対称交渉集合は一点集合になる。だが、費用削減度合 ε が比較的大きい場合には、一点集合にはならず、交渉の結果として特許権保有者が最大利潤を得る配分が実現されない可能性があることを示唆している。

新技術がドラスティックであるとき、対称交渉集合は一点集合にはならない。しかし、対称交渉集合に含まれる配分の中で、特許権保有者の利潤が最大になる配分は、Kamien and Tauman[1]における部分ゲーム完全均衡の結果と一致する。つまり、部分ゲーム完全均衡における利潤ベクトルが、交渉を通じて達成される可能性があることを示している。

3.2 非協力ゲーム理論による分析との比較

費用削減度合 ε の大きさに関わらず、部分ゲーム完全均衡における特許権保有者の利潤のほうが、対称交渉集合に属する特許権保有者の利潤よりも常に高くなることが分かった。また、ライセンスされる企業数の比較では、交渉をすることにより、新技術が拡散しにくくなる可能性があることが示された。

3.3 漸近的性質

市場の企業が非常に多いときに、以下の命題が成り立つ。この命題は、Kamien and Tauman[1]の均衡で達成される状況（ライセンスされる企業の数、各主体の利潤）が、交渉を通じても実現することを意味している。

命題： $x \in \bar{M}^{s^*}$ とする。ドラスティックでない新技術に対して、 $n \rightarrow \infty$ のとき、 $|S^*| = K$ かつ

$$\lim_{n \rightarrow \infty} x_0 = \varepsilon(a-c), \lim_{n \rightarrow \infty} x_i = 0 \quad \forall i \in N$$

が成り立つ。

参考文献

- [1] Kamien, M. I. and Tauman, Y. (1986). Fees Versus Royalties and the Private Value of a Patent. *Quarterly Journal of Economics*, 101, 471-491.
- [2] Watanabe, N. and Muto, S. (2007). Stable Profit Sharing in Patent Licensing: General Bargaining Outcomes. Discussion Paper 07-10, Dept. of Social Engineering, Tokyo Institute of Technology.