

知的財産制の経済的評価

会員 中川 博満*

目 次

- ・はじめに
- ・競争企業の戦略と均衡
- 2.1 モデルの設定
- 2.2 独占企業の利潤最大化戦略
(1企業による独占のケース)
- 2.3 複占企業の利潤最大化戦略
(2企業による複占のケース)
- 2.4 自由参入下での静学的均衡
(特許制が存在しないケース)
- 2.5 自由参入下での動学的均衡
(特許制が存在しないケース)
- 2.6 特許制が存在する下での動学的均衡
(N社による複占のケース)
- ・特許制の社会経済厚生
- 3.1 特許制が存在しない時の価格
- 3.2 特許制が存在する下での価格
- ・モデルの検証
(マイコンと半導体の市場データによる)
- 4.1 マイコン市場と特許数
- 4.2 Intel社の現状とモデルの適用
- 4.3 特許制が存在しないケースの推定
- 4.4 市場データの動学的考察
- 4.5 モデルの検証
- ・おわりに

・はじめに

近年国を挙げて、特許や商標、著作権等に代表される知的財産制の重要性が主張され、その制度充実が策定されている。しかしながら周知の通り、知的財産制は独占の利益を保証することによって創作の奨励と競争秩序の維持を図り、もって産業発達に寄与する一方、市場独占による弊害を伴う。知的財産制の充実は、これら両面を理論的且つ定量的に分析評価した上で議論されるべきであるが、これら制度が経済社会に与える影響を、理論的且つ定量的に分析した研究は従来それほど多くない⁽¹⁾。

本稿では知的財産制の一つである特許を取り上げ、戦略的代替関係にある商品群の販売量拡大競争を通じて利潤最大化を追求する経済モデルであるクールノー・ナッシュ均衡⁽²⁾を考察のフレームワークとして用い、特許の存在が企業の研究開発投資活動に与える影響を分析することで、この制度の経済的影響を検討する。そしてこのような経済モデルの下では、特許制が存在する時には研究開発投資に対するインセンティブが働く一方、特許制が存在しない時にはそのインセンティブが働かないことを理論的に示す。又、特許制が存在する下では、存在しない下に比べて成長率が高

くなること(特に、その成長率が冪乗になること)を導く。更に、特許による市場独占の結果としての商品価格の上昇を定量的に解析し、その上昇が妥当な範囲であることを示す。最後に、市場独占下にあるマイコンとマイコンを包含する半導体全体の世界市場データによって本モデルの妥当性を検証する。

・競争企業の戦略と均衡

2.1 モデルの設定

競争下にある二つの企業を想定し、これをA、Bとする。A、Bは独自に研究開発投資 I_A と I_B を行い、戦略的代替関係にある製品X⁽³⁾を開発し、販売することを計画していると仮定する。

製品Xの需要関数を式(1)で表す。 p は価格、 q は販売量、 a と b は定数($a>0, b>0$)である。

$$p = a - bq \quad (1)$$

より多くの研究開発投資を行った企業が先に製品Xを発明する、即ち新製品開発競争の勝敗はその投資額の多少にのみ依存すると仮定する。

特許制が存在する下では、より多くの研究開発投資

* 技術士

を行い、製品Xを先に開発した企業は特許を取得し、Xの市場を独占することができる。開発競争の敗者は特許という参入障壁のためXの市場に参入できない。これは静学的な市場独占均衡である。しかし動学的には、新製品開発競争の敗者は更に続けてより多くの研究開発投資を行うことで、先行企業の特許を回避する迂回発明を完成し、或る期間遅れてXの市場に参入できると仮定する⁽⁴⁾。このような仮定は、現実における企業の行動様式にも合致する。

特許制が存在しない下では、新製品開発競争に敗れた企業もその製品をすぐに模倣し、同時にXの市場へ参入できると仮定する⁽⁵⁾。即ち、特許制が存在しない下では、模倣に要する私的費用は無視できると仮定する。又、製品Xのコストには固定費として研究開発投資とその他、及び変動費が考えられるが、ここでは研究開発投資以外の条件は全ての企業について同一と仮定し、式の簡素化のため、研究開発投資以外の固定費及び変動費を無視して考察する。全ての企業について同一と仮定するなら、これらは無視しても均衡状態には影響を与えない。

2.2 独占企業の利潤最大化戦略(1企業による独占のケース)

特許制が存在する下で、A社が多額の研究開発投資 I_A を行い、最初に新製品Xを開発して特許を取得し、Xの市場をA一社が独占したと仮定する。Aは自分の利潤を最大化するよう、販売量を決定することができる。Aの販売額 S_{1A} 、利潤 Π_{1A} は式(2)(3)で表される。

$$S_{1A} = qp = q(a - bq) \quad (2)$$

$$\Pi_{1A} = S_{1A} - I_A = q(a - bq) - I_A \quad (3)$$

式(2)(3)から、Aの利潤 Π_{1A} を最大化する販売量 q_{1A0} 、その時の販売額 S_{1A0} 、利潤 Π_{1A0} は式(4)(5)(6)で表される。

$$q_{1A0} = \frac{a}{2b} \quad (4)$$

$$S_{1A0} = \frac{a^2}{2^2 b} \quad (5)$$

$$\Pi_{1A0} = \frac{a^2}{2^2 b} - I_A \quad (6)$$

2.3 複占企業の利潤最大化戦略(2企業による複占のケース)

特許制が存在する下で、A社が多額の研究開発投資 I_A を行い、最初に新製品Xを開発し、独占販売を始めたが、研究開発競争に遅れたB社は、初めの研究開発投資 I_B に加え、追加の研究開発投資 I_{B1} を行ってA社の特許を回避する迂回発明を完成し、Xと同じ需要曲線で表される戦略的代替製品を以って市場に参入し、A社とB社の2社でXの市場を分け合ったと仮定する。A社とB社は互いに相手の戦略を知らず、各企業は「相手は自分の利潤最大化戦略に反応してすぐに自らの戦略を変更することは無い」と想定して行動するならば、この時の均衡はクールノー・ナッシュ均衡である。

A社の販売量を q_{2A} 、B社の販売量を q_{2B} とすると、A社の販売額 S_{2A} 、利潤 Π_{2A} は式(7)、(8)で表される。

$$S_{2A} = pq_{2A} = (a - b(q_{2A} + q_{2B}))q_{2A} \quad (7)$$

$$\Pi_{2A} = S_{2A} - I_A = (a - b(q_{2A} + q_{2B}))q_{2A} - I_A \quad (8)$$

式(8)から、A社の利潤を最大化する販売量 q_{2A0} は式(9)で、B社の利潤を最大化する販売量 q_{2B0} は式(10)で表される。

$$q_{2A0} = \frac{a - bq_{2B}}{2b} \quad (9)$$

$$q_{2B0} = \frac{a - bq_{2A}}{2b} \quad (10)$$

式(9)と式(10)が同時に成立する状態が、クールノー・ナッシュ均衡であり、これを解くと式(11)が得られる。

$$q_{2A0} = q_{2B0} = \frac{a}{3b} \quad (11)$$

この時のA社とB社の販売額 S_{2A0} 、 S_{2B0} と利潤 Π_{2A0} 、 Π_{2B0} は式(12)(13)(14)で表される。

$$S_{2A0} = S_{2B0} = \frac{a^2}{3^2 b} \quad (12)$$

$$\Pi_{2A0} = \frac{a^2}{3^2 b} - I_A \quad (13)$$

$$\Pi_{2B0} = \frac{a^2}{3^2 b} - I_B - I_{B1} \quad (14)$$

2.4 自由参入下での静学的均衡(特許制が存在しないケース)

次に特許制が存在しないケースを考察する。A一社が研究開発投資 I_A を行い、新製品Xを開発し、独占販売を始めたが、続いて、 B_2 、 B_3 、 B_4 、 $\dots$ 、 B_n 各社もA社の製品Xを模倣した製品を持って市場に参

入し、 n 社で X の市場を分け合ったと仮定する。

各社の戦略について前節と同じ仮定をすると、この時の均衡は、自由参入下における n 社によるクールノー・ナッシュ均衡である⁽⁶⁾。A社の販売量を q_1 とし、 $B_2, B_3, B_4 \cdots B_n$ 各社の販売量を $q_i (i = 2, 3, 4 \cdots n)$ とすると、A社の販売額を S_A は式(15)で表される。

$$S_A = pq_1 = (a - b(q_1 + q_2 + \cdots + q_n))q_1 \quad (15)$$

A社の販売額を最大化する販売量 q_{10} は式(16)を満足する q_i であり、式(16)を解くことによって式(17)が得られる。

$$\frac{\partial S_A}{\partial q_1} = -2bq_1 + (a - b(q_2 + q_3 + \cdots + q_n)) = 0 \quad (16)$$

$$q_{10} = \frac{a - b(q_2 + q_3 + \cdots + q_n)}{2b} \quad (17)$$

ここで、各社の販売力は等しいことを仮定すると（即ち、式(18)）、各企業の販売量はそれぞれ等しくなり、その販売量 q_0 は式(19)で表される。

$$q_1 = q_2 = q_3 = \cdots = q_{n-1} = q_n \quad (18)$$

$$q_0 = \frac{a - b(q_0 + q_0 + \cdots + q_0)}{2b} = \frac{a - (n-1)bq_0}{2b} \quad (19)$$

式(19)を解くと式(20)が得られる。

$$q_0 = \frac{a}{(n+1)b} \quad (20)$$

この q_0 を使い、各社の販売額 S_0 は式(21)で表される。

$$S_0 = pq_0 = (a - nbq_0)q_0 = \left(a - \frac{nab}{(n+1)b} \right) \left(\frac{a}{(n+1)b} \right) = \frac{a^2}{(n+1)^2b} \quad (21)$$

研究開発投資を行ったA社の利潤を Π_A とすると、 Π_A は販売額から研究開発投資 I_A を引いた値であり、式(22)で表される。

$$\Pi_A = \frac{a^2}{(n+1)^2b} - I_A \quad (22)$$

研究開発投資を行わなかった $B_2, B_3, B_4 \cdots B_n$ 各社の利潤 Π_B は販売額に等しく（他のコストを無視しているため）、式(23)で表される。

$$\Pi_B = \frac{a^2}{(n+1)^2b} \quad (23)$$

特許制が存在せず自由参入下の完全競争均衡では、 Π_B がゼロとなるまで新規企業の参入が起こる。その時

の企業数を N_F とすると、式(24)が成立する⁽⁷⁾。

$$\frac{a^2}{(N_F + 1)^2b} = 0 \quad (24)$$

式(24)が成立する時、式(22)で表される先行投資を行った者の利潤 Π_A は、式(25)に示すように負の値となる。

$$\Pi_A = \frac{a^2}{(N_F + 1)^2b} - I_A < 0 \quad (25)$$

以上の結果から、特許制が存在しないケースでは、率先して研究開発投資を行い、発明を完成した企業の利潤は負になることが示される。特許制が無いケースでは、挑戦者（積極的にリスクを担って研究開発投資を行い新たな発明を成し遂げた者）よりも監視者（他人の研究開発と発明を専ら監視しそれを模倣した者）が勝つ（より多くの利潤を獲得する）⁽⁸⁾のである。このことは、産業の発達に不可欠な新規研究開発へのインセンティブが働かず、全ての者が他人の発明を待ち、それを模倣しようとする行動に出ることを示している。

2.5 自由参入下での動学的均衡（特許制が存在しないケース）

以上の考察では、模倣者の私的費用を無視し、模倣に必要な時間と費用をゼロと仮定した。しかし現実には模倣を行うにも何らかの費用と時間が必要であり、先行して発明を完成したものは、特許制が無くても、他の模倣者が現れるまでの間、独占の利益を獲得することが出来る（いわゆるヘッド・スタートの利益、或いは先行者利得）。

この利潤を定量的に解析するため、第1の模倣者、第2の模倣者、第3の模倣者 $\cdots$ が現れるまでの期間をそれぞれ、 $t_1, t_2, t_3 \cdots$ とし、各期間に対応した割引率を $d_1, d_2, d_3 \cdots$ とすると、研究開発投資を行い最初に発明を完成したA社の利潤 Π_A を表す式(26)は、式(26)のようになる。

$$\Pi_A = \frac{a^2}{(1+1)^2b} t_1 d_1 + \frac{a^2}{(2+1)^2b} t_2 d_2 + \frac{a^2}{(3+1)^2b} t_3 d_3 + \cdots + \frac{a^2}{(N_F + 1)^2b} t_{N_F} d_{N_F} - I_A \quad (26)$$

そしてA社の発明完成から t_1 期間経過後に現れる第1の模倣者が得る利潤 Π_B は、式(26)における最初の

期間（ t_i の期間）の利潤を表す項と研究開発投資額を表す最後の項を除いた，式(27)で示される。

$$\Pi_B = \frac{a^2}{(2+1)^2 b} t_2 d_2 + \frac{a^2}{(3+1)^2 b} t_3 d_3 + \cdots + \frac{a^2}{(N_F+1)^2 b} t_{N_F} d_{N_F} \quad (27)$$

積極的にリスクを担って研究開発投資を行った挑戦者（A社）の方が，他人の発明を模倣した者（B社）よりも多くの利潤を獲得するには， Π_A が Π_B よりも大きくなってはならず，それには式(26)と式(27)から，式(28)，即ち式(29)が成立しなければならない。

$$\sum_{i=1}^{N_F} \frac{a^2}{(i+1)^2 b} t_i d_i - I_A > \sum_{i=2}^{N_F} \frac{a^2}{(i+1)^2 b} t_i d_i \quad (28)$$

$$\frac{a^2}{(1+1)^2 b} t_1 d_1 > I_A \quad (29)$$

式(29)は，先行して研究開発投資を行って発明を完成させた者の利潤が，最初にこの発明を模倣して市場に参入した者の利潤よりも大きくなるには，最初の模倣者が現れるまでに得られる販売額が研究開発投資額よりも大きくなければならないことを示している。しかしながらこの不等式は，研究開発投資 I_A が大きい程，また模倣に要する期間 t_i が小さい程，成立し難い。通常，式(29)が成立するケースはそれほど多くは無いと思われる。

この動学的な考察からもやはり，特許制が存在しないケースでは，先行して研究開発投資を行い発明を完成させた者の利潤は，これを模倣した者の利潤よりも小さく，産業の発達に不可欠な新規研究開発へのインセンティブが働かず，全ての者が他人の発明を待ち，それを模倣しようとする行動に出ることが示される。

2.6 特許制が存在する下での動学的均衡(N 社による複占のケース)

再度，特許制が存在するケースに戻り，特許制が存在する時，A社が多額の研究開発投資 I_A を行い，最初に新製品Xを開発し，特許を取得してXの市場を一旦独占したが，研究開発競争に遅れたB₂社は，最初の研究開発投資 I_{21} に加え，追加の研究開発投資 I_{22} を行ってA社の特許を回避する迂回発明を完成して市場に参入し（“小さな”創造的破壊），更に研究開発競争に遅れたB₃社は，最初の研究開発投資 I_{31} に加え，追加の研究開発投資 I_{32} と I_{33} を行ってA社とB₂社の特

許を回避する迂回発明を完成して市場に参入し・・・，これが繰り返されるケースを考える。

n 番目に迂回発明を完成した企業の販売量 S_n は式(30)で，総研究開発投資額は式(31)で，利潤 Π_n は式(32)で表される。

$$S_n = \frac{a^2}{(n+1)^2 b} \quad (30)$$

$$I_{n1} + I_{n2} + I_{n3} + \cdots + I_{nn} \quad (31)$$

$$\Pi_n = S_n - I_{n1} - I_{n2} - \cdots - I_{nn} = \frac{a^2}{(n+1)^2 b} - I_{n1} - I_{n2} - \cdots - I_{nn} \quad (32)$$

完全競争均衡では Π_n がゼロになるまで企業の新規参入が起こる。その時の企業数を N_p とすると，式(33)が成立する。

$$\Pi_{N_p} = \frac{a^2}{(N_p+1)^2 b} - I_{N_p1} - I_{N_p2} - \cdots - I_{N_p N_p} = 0 \quad (33)$$

この時，最初に発明を完成して特許を取得した企業の利潤 Π_A は，式(34)で示される。

$$\Pi_A = \frac{a^2}{(N_p+1)^2 b} - I_A \quad (34)$$

通常は， $I_{N_p1} + I_{N_p2} + \cdots + I_{N_p N_p} > I_A$ であると思われるから， Π_A は正の値である。このことは，特許制が存在する下では，リスクを担った研究開発投資を率先して行い，最初に発明を完成させた企業の利潤が正の値であることを示している。即ち，特許制が存在する下では，産業技術の進歩発展に不可欠な研究開発投資へのインセンティブの存在が示される。

実際には， Π_n がゼロになるまで新規参入が起こることは無く， $I_{N_p1} + I_{N_p2} + \cdots + I_{N_p N_p}$ のように大きな額の投資は迂回発明を完成し製品Xの競争市場に参入するためではなく，全く新しい別の製品を生み出すための研究開発投資に向けられるであろう（“大きな”創造的破壊）。通常その方が，より大きな利潤が期待されるからである。

また，式(24)と式(33)を比較することで，

$$\frac{a^2}{(N_p+1)^2 b} > \frac{a^2}{(N_F+1)^2 b} \quad \text{であること，即ち，}$$

$N_F > N_p$ であることが解る。このことは，特許制が存在する下では，完全競争市場への参入が制限を受け

ること（参入障壁の存在）を示している。

・特許制の社会経済厚生

前章では企業（投資者）の立場から、特許制が存在する下では研究開発投資へのインセンティブが存在し、特許制が無いケースではインセンティブが存在しないことを見た。

本章では消費者の立場から、特許制が存在する下での社会的不経済を定量的に考察する。特許のもたらす市場独占によって価格が上昇し、それによって投資へのインセンティブは生まれる反面、消費者余剰の喪失又は減少が予想されるからである。

3.1 特許制が存在しない時の価格

最初に特許制が存在せず、新規参入が自由で且つ完全競争均衡下での価格を考察する。本章でも、前章の仮定をそのまま用いると、上記の通り、製品Xの市場に参入する企業数は、式(24)が成立する時の N_F であり、その時の製品Xの販売量を q_{N_F} 、価格を p_{N_F} とすると、 q_{N_F} と p_{N_F} は、式(20)と式(1)から、式(35)及び式(36)のようになる。

$$q_{N_F} = \frac{a}{(N_F + 1)b} \quad (35)$$

$$p_{N_F} = a - b(q_1 + q_2 + \dots + q_{N_F}) = a - b \frac{a}{(N_F + 1)b} N_F = \frac{a}{N_F + 1} \quad (36)$$

3.2 特許制が存在する下での価格

次に、特許制が存在する下での価格を考察する。特許制が存在する下で、A社が製品Xを発明し、特許を取得し、市場を独占した場合の販売量を q_{1A0} 、価格を p_{1A0} とすると、 q_{1A0} は式(4)によって表され、 p_{1A0} は q_{1A0} と式(1)から式(37)のようになる。

$$p_{1A0} = \frac{a}{2} \quad (37)$$

このケースでは、需要者は p_{1A0} と p_{N_F} の差額だけ高い価格で製品Xを購入しなければならず、その差額は式(38)で示される。

$$p_{1A0} - p_{N_F} = \frac{a}{2} - \frac{a}{N_F + 1} = \frac{a(N_F - 1)}{2(N_F + 1)} \quad (38)$$

同様に、特許制が存在する下で、A社とB社の2社

が製品Xの市場を複占した場合の販売量を q_{2A0} 、価格を p_{2A0} とすると、 q_{2A0} は式(11)によって表され、 p_{2A0} は q_{2A0} と式(1)から式(39)で示される。

$$p_{2A0} = \frac{a}{3} \quad (39)$$

この時は、需要者は p_{2A0} と p_{N_F} の差額だけ高い価格で製品Xを購入しなければならず、この差額は式(40)で示される。

$$p_{2A0} - p_{N_F} = \frac{a}{3} - \frac{a}{N_F + 1} = \frac{a(N_F - 2)}{3(N_F + 1)} \quad (40)$$

更に、特許制が存在する下で、式(33)が成立するまで企業が参入し、 N_p 社で製品Xの市場を複占した場合の販売量を q_{N_p} 、価格を p_{N_p} とすると、 q_{N_p} と p_{N_p} は式(20)と式(1)から式(41)と式(42)のように求めることができる。

$$q_{N_p} = \frac{a}{(N_p + 1)b} \quad (41)$$

$$p_{N_p} = \frac{a}{N_p + 1} \quad (42)$$

前章の最後で述べたように、特許制が存在しない下での参入企業 N_F の方が、特許制が存在する下での参入企業 N_p よりも通常多い（ $N_F > N_p$ ）従って、式(36)と式(42)から、 N_p 社で市場を複占した場合の価格 p_{N_p} の方が、特許制が無く N_F 社が参入した時の価格 p_{N_F} よりも高く、需要者は p_{N_p} と p_{N_F} の差額だけ、高い価格で製品Xを購入しなければならない。この価格上昇は式(43)で示される。

$$p_{N_p} - p_{N_F} = \frac{a}{N_p + 1} - \frac{a}{N_F + 1} = \frac{a(N_F - N_p)}{(N_p + 1)(N_F + 1)} \quad (43)$$

二つの例として、上記式(43)における N_F を、 $N_F=10$ に固定し、 N_p が $N_p=1 \sim N_p=9$ の間である場合、及び、 N_F を、 $N_F=20$ に固定し、 N_p が $N_p=1 \sim N_p=19$ の間である場合を想定する。この二つのケースでの、式(43)のグラフを図1に示す。このグラフは、特許制が存在せず新規参入が自由ならば、例えば10社、或いは20社が参入すると仮定したケース（即ち、上記式(43)における N_F を、 $N_F=10$ と $N_F=20$ に固定して考えたケース）において、特許制の存在によって新規参入が障壁を受け、市場への参入企業数 N_p が N_F よりも小さな数に留まった場合（即ち、参入企業数 N_p が $N_p=1 \sim N_p=9$ の間である場合、及び、参入企業数が $N_p=1 \sim N_p=19$ の間である場合）の価格上昇（式(43)で表される）を示すもので

ある。

このグラフから、特許制の存在による製品Xの価格上昇は、参入企業数の増加に伴って急速に低下することが解る。

一例として、特許制が存在しない自由参入均衡なら10社が参入するケース($N_F=10$ のケースであって、図1の下の曲線で表される)で、特許制による参入障壁のために3社しか市場へ参入しなかった場合($N_P=3$ のケース)を見る。

このケースでの、消費者に課される価格上昇は、図1から約0.16であることを読み取ることが出来る。しかも、特許制が存在しなければ研究開発投資へのインセンティブが働かず、この新製品Xは開発されることは無かった⁽⁹⁾。約0.16の価格上昇は、研究開発投資と言うリスクに対する報酬として、消費者であってその価格割増しを受け入れ、その価格でも尚且つXの購買を自ら欲するものによって負担される⁽¹⁰⁾のであり、その額は不当と言うべきほど大きなものではない、と思われる。

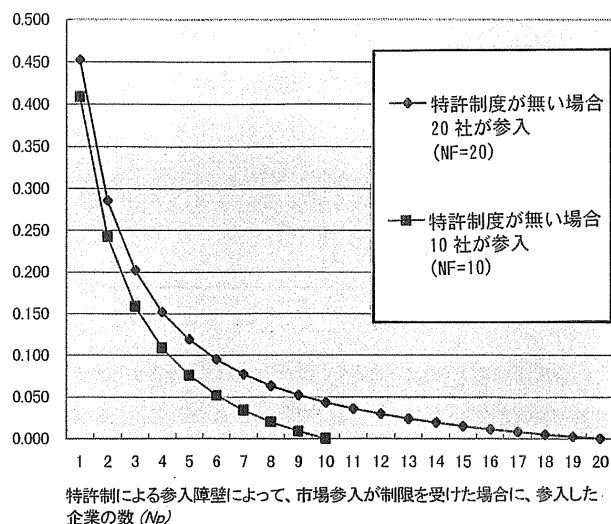
・モデルの検証(マイコンと半導体の市場データによる)

4.1 マイコン市場と特許数

マイコンとは、コンピュータの機能を一つの半導体チップ(LSI)上に実現したものであり、現在のマイコン市場は大きく二つに区分される。第一はMCU(Micro Control Unit)と呼ばれ、大量消費・低価格を追求したもので、近年ほとんどの家庭電気製品や自動車等の大量消費財に使われている。第二はMPU(Micro Processor Unit)と呼ばれ、高機能化を追求したもので、現在のパソコンやインターネットの高性能化や普及発展を支えている。このうち

表1 MPU(32bit以上)の市場占有率 (金額ベース)(1997年) (総額231億5900万ドル) 出展: WSTS (World Semiconductor Trade Statistics: 世界半導体市場統計)	
Intel	81%
IBM	4%
AMD	3%
Motorola	2%
TI	1%
その他	9%

図1 特許制の存在による市場参入障壁の結果発生する価格上昇



MPUの市場占有率を表1に示す。32ビット以上のMPU市場で、米国Intel社は81%の市場占有率を有し、ほぼ一社による独占状態にある。現状は、Intel社が多額の研究開発投資を行い、最初に発明を完成して特許を取得し、一社で市場を独占している状態と見なすことができる。

米国における「コンピュータ関連特許⁽¹¹⁾」の年度別特許数と、その内のIBMとIntel社の特許数を表2に示す。特許数からは必ずしもIntel社やIBMが圧倒的に優位とは言えないが、Intel社は少数でも強力な特許によって、MPU市場の81%を独占していると思われる。

表2 米国におけるコンピュータ関連特許の数 (米国特許商標庁、特許データベースによる検索結果)			
登録年度	総登録特許数	IBM	Intel
1990	2,272	188	9
1991	2,282	157	17
1992	2,627	244	18
1993	3,354	338	40
1994	4,218	470	81
1995	4,437	550	130
1996	5,491	719	230
1997	5,724	706	224
1998	9,780	1,148	388
1999	10,325	1,187	391

4.2 Intel社の現状とモデルの適用

このマイコン市場に前章までのモデルを適用すると、現在のマイコン市場は本モデルにおける一社独占のケースに相当し、この時の販売量と販売額、利益はそれぞれ、式(4)(5)(6)によって表される。

過去10年間のIntel社の販売額、研究開発投資、利

益の推移を表 3 に示す。

年度	販売額	営業費用	研究開発投資	営業利益	純利益
1990	3,921	1,930	517	858	650
1991	4,779	2,316	618	1,080	819
1992	5,844	2,557	780	1,490	1,067
1993	8,782	3,252	970	3,392	2,295
1994	11,521	5,576	1,111	3,387	2,288
1995	16,202	7,811	1,296	5,252	3,566
1996	20,847	9,164	1,808	7,553	5,157
1997	25,070	9,945	2,347	9,887	6,945
1998	26,273	12,088	2,509	8,379	6,068
1999	29,389	11,836	3,111	9,767	7,314

単位：100 万 US\$

出展：Intel Corporation Annual Report 1999, Intel Corporation

1999 年度の Intel 社の販売額は 29,389(100 万 US\$) であり、本モデルの式(5)を適用すると式(44)になる。

$$\frac{a^2}{2^2b} = 29,389 \quad (44)$$

営業利益は 9,767(100 万 US\$)、研究開発投資額は 3,111(同)で、売上の 10.6%、営業利益の 31.9%を研究開発に投資している。これは多額の研究開発投資を行うことで MPU に関する発明を完成し、強力な特許を取得することで市場を独占し、高い利潤を確保して、次の多額の研究開発投資に結び付ける循環が有効に機能している例である。

4.3 特許制が存在しないケースの推定

もしも特許制が存在せず、発明の模倣が自由で、2 社、3 社、...、n 社、がこの模倣によって MPU 市場に参入した状態を想定すると、本モデルでは、Intel 社

参入企業数	販売額を表す式	推定販売額
1(独占)	$a^2/(2^2b)$	29,389(現実)
2	$a^2/(3^2b)$	13,062
3	$a^2/(4^2b)$	7,347
4	$a^2/(5^2b)$	4,702
5	$a^2/(6^2b)$	3,265
6	$a^2/(7^2b)$	2,399
7	$a^2/(8^2b)$	1,837
8	$a^2/(9^2b)$	1,451
9	$a^2/(10^2b)$	1,176
n	$a^2/((n+1)^2b)$	-

の販売額は式(12)(21)のように変化する。

実際の販売額である式(44)を基準として、式(12)(21)を用い、多数の企業が模倣によって MPU 市場に参入した時の Intel 社の販売額を試算し、その結果を表 4 に示す。

表 4 と実際の販売額を比較すると、2 社参入時の販売額は 13,062 になり、1995 年(4 年前)の販売額 16,202 を下回る。3 社参入時の販売額は 7,347 になり、1993 年(6 年前)の販売額 8,782 を下回る。表 4 は参入企業の増加によって、販売額が急速に減少し、それに対応して研究開発投資も数年前の水準以下に減少する、即ち経済発展の牽引力となるべき新規技術開発がそれだけ縮小することを示している。

4.4 市場データの動学的考察

これまでの考察では、マイコンの需要曲線を式(1)で表されると仮定し、 a と b は定数と考えた。しかし現実には、マイコン市場に対する Intel 社の一社独占状態は最近の 10 年間変わっていないにも拘わらず、Intel 社の販売額は 1990 年の 3,921 から、1999 年の 29,389 へと拡大している。このことは一社独占時の販売額である $\frac{a^2}{2^2b}$ が、1990 年から 1999 年にかけて、3,921 から 29,389 へと拡大していることを示している。

即ち、 a, b は時間 t に関する変数 $a(t), b(t)$ であり、この推移はマイコン市場の構造的変化を表していると考えられる。そこで実際の市場データを使い、この構造的変化を動学的に解析することで、本モデルの妥当性検証を行う。

時間の推移に基づく構造的な変化を明示するため、需要関数を改めて式(46)で表す。

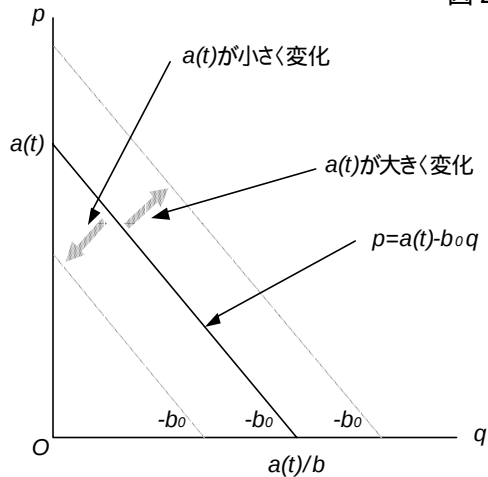
$$p = a(t) - b(t)q \quad (46)$$

式(46)において、 $b(t)$ を仮に b_0 に固定すると需要関数は式(47)となる。

$$p = a(t) - b_0q \quad (47)$$

新しい需要関数を表す式(47)において、 $a(t)$ が大きく或いは小さく変化することは、需要曲線の傾き(需要の価格弾力性)はそのまま、需要曲線全体が原点から遠去かるように、或いは近付くように、平行移動することに相当する。(図 2 参照)

図 2



このことから，変数 $a(t)$ は「マイコンを包含する背景市場全体の規模」を表している，と捉えることができる。そこでこの「背景市場全体の規模」の変化に成長モデルを仮定し， $a(t)$ を式(48)で表す。

$$a(t) = \beta_1 \alpha_1^t \quad (48)$$

t 年度の Intel 社の販売額を $S_i(t)$ とすると，本モデルにおける独占企業である Intel 社の販売額は式(5)で表され，これは式(49)のようになる。

$$S_i(t) = \frac{a(t)^2}{2^2 b_0} = \frac{\beta_1^2 \alpha_1^{2t}}{2^2 b_0} \quad (49)$$

このことは，背景市場全体の規模の成長率が α_1 である時，その一部（マイコン）を独占する企業 Intel 社の販売額の成長率は，その冪乗になることを理論面から示している。

式(49)を使い，表 3 に示された Intel 社の各年度別販売額データによって最小二乗法で回帰分析を行うと， α_1 と β_1 の推定値を次の通り求めることができる。

$$\hat{\alpha}_1 = 1.129754(16.06797) \\ \log \frac{\hat{\beta}_1^2}{4b_0} = -477.4237(-15.7574) \quad \overline{R^2} = 0.966188$$

括弧内は各回帰係数の t 値， $\overline{R^2}$ は自由度修正済決定係数であり，各回帰係数は有意である。

この結果から，マイコン市場を独占している Intel 社の販売額 $S_i(t)$ の成長率は α_1 の冪乗，即ち年率約 1.27 であり，マイコンを包含する背景市場全体の規模を表す $a(t)$ の成長率は年率約 13% であることが示される。

4.5 モデルの検証

最後に本モデルの妥当性を検証するため，マイコンを包含する背景市場全体の成長率が，Intel 社の販売額から推定した年率 13% に等しいことを実際のデータによって見る。

マイコンを包含する背景市場全体の規模を表す，世界の半導体市場全体の販売額を表 5 に示す。

表 5 世界の半導体市場	
年度	(100万US\$)
1990	50,519
1991	54,607
1992	59,865
1993	77,310
1994	101,879
1995	144,404
1996	131,966
1997	137,203
1998	125,612
STS (World Semiconductor Trade Statistics) 1999	

前と同様，この販売額に成長モデルを仮定して回帰分析を行い，背景市場全体の成長率 α_2 の推定値を求めると下記の値が得られる。前と同様各回帰係数は有意である。

$$\hat{\alpha}_2 = 1.154364(6.430069)$$

$$\log \hat{\beta}_2 = -274.82(-6.173561) \quad \overline{R^2} = 0.834525$$

$$\hat{\alpha}_2 \text{ の標準誤差を } Se(\hat{\alpha}_2) \text{ と置き， } \frac{\hat{\alpha}_2 - \hat{\alpha}_1}{Se(\hat{\alpha}_2)} \text{ が自由}$$

度 7 の t 分布に従うことを利用して帰無仮説 $H_0: \hat{\alpha}_2 = \hat{\alpha}_1$ の検定を行うと， $\frac{\hat{\alpha}_2 - \hat{\alpha}_1}{Se(\hat{\alpha}_2)} = 1.102352$

であり，自由度 7 の t 分布の両側 10% 点は 1.894578 であるから，帰無仮説 $H_0: \hat{\alpha}_2 = \hat{\alpha}_1$ は有意水準 10% で棄却されない。即ち， $\hat{\alpha}_2 = \hat{\alpha}_1$ であることが示される。

以上の結果から，本モデルによって Intel 社の販売データから予想したマイコンの背景市場全体の成長率が，実際の世界半導体市場全体の成長率に等しいことを，実際のデータによって示すことができた。このことは，本モデルの妥当性と，独占下にある時の成長率が，背景市場全体の成長率の冪乗になることを実証するものである。

．おわりに

本稿の目的は、知的財産制の「経済・産業政策に基づく制度」としての経済的価値評価を行うことであった。その結果、非常に簡単な経済モデルによって、特許制の存在が経済発展に不可欠な研究開発投資へのインセンティブを産み出すこと、製品の価格上昇も不当に高額とは言えない範囲であること、特許制に守られた製品分野の成長率が全体の成長率よりも高くなること及び本簡単な経済モデルの妥当性を示すことができた。

しかしながら知的財産制は精巧に設計された制度であり、その経済的影響も極めて大きい。経済的行動主体である企業は、このような精巧に設計された知的財産制のあらゆる側面を戦略的に考察しながら行動する。本稿がその行動結果の経済的影響を、定量的且つ精緻に充分分析したと言えるには程遠く、多くの課題が残されている。今後、更なる研究が必要である。

注

- (1) 例えば、参考文献(1)(25)(26)(30)(42)等
- (2) ゲーム理論に言う非協力ゲームにおいて、各プレイヤーが独自に選択する戦略の組が、それぞれ他のプレイヤーが選択した戦略に対する最適戦略となっており、各プレイヤーはこの戦略の組から進んで変更しようとする誘因を持たないような戦略の組を、ナッシュ均衡と言う。また、或る特定の財の市場において、販売量拡大を通じて利潤の最大化を争う場合のナッシュ均衡を、特に、クールノー・ナッシュ均衡と言う。参考文献(18)(44)
- (3) 表示簡素化の為、戦略的代替関係にある両社の製品を総称してXと呼ぶ。
- (4) 参考文献(45)ではこの期間が実証的に研究されている。
- (5) 勿論、実際には、模倣にも幾らかの費用と時間が必要である。参考文献(45)ではこの期間も実証的に研究され、特許が存在する場合よりも短いことが示されている。
- (6) 参考文献(30)でも、この均衡について検討が行われている。
- (7) この式が成立するのは N_F が無限大の時になるが、これは研究開発投資以外のコストをゼロとしたからであり、実際には勿論、 N_F は有限の値になる。これらコストを考慮することで、 N_F を有限の値として導くこともできるが、数式が複雑化し却ってその本質部分が見え難くなるので、本稿ではこのままこれらコストを無視して続ける。
- (8) 括弧内は筆者。参考文献(1)
- (9) 財消費の多様化による社会的便益の増加効果が存在する。参考文献(27)
- (10) 傍点筆者。参考文献(1)
- (11) 国際特許分類(IPC)によって「G06F」に区分される数である。

参考文献

- (1) An Economic Review of the Patent System / Fritz Machlup. 1958.
- (2) Patent counsel in industry/Carl G. Baumes. 1964.
- (3) Concentration, invention, and innovation./U.S. Govt. Print. Office. 1965.
- (4) Invention and economic growth/Jacob Schmookler. 1966.
- (5) Invention growth, and welfare : a theoretical treatment of technological change/William D. Nordhaus. 1969.
- (6) The American patent system : an economic interpretation/William B. Bennett. 1972.
- (7) Patents, invention, and economic change : data and selected essays/Jacob Schmookler. 1972.
- (8) The economic impact of the patent system : a study of the British experience/C.T. Taylor and Z.A. Silberston. 1973.
- (9) The economics of invention and innovation : with a case study of the development of the hovercraft /P.S. Johnson. 1975.
- (10) An economic theory of technological change : the case of patents and the United States railroads, 1871-1950/Trevor John Orme Dick. 1978.
- (11) R & D, patents, and productivity/Zvi Griliches. 1984.
- (12) The economics of invention : a study of the determinants of inventive activity/Geoffrey Wyatt. 1986.
- (13) R & D, invention and competitiveness.: Organization for Economic Co-operation and Development./ Washington, D.C. Sales agents, OECD Publications and Information Center. 1986.
- (14) The economics of patents and copyrights/John Palmer. 1986.
- (15) The economics of the patent system/Erich Kaufer. 1989.
- (16) Intellectual property and economic development/ Robert M. Sherwood. 1990.
- (17) The economics of intellectual property in a world without frontiers : a study of computer software/ Meheroo Jussawalla. 1992.
- (18) Game Theory for applied economists/Robert Gibbons. 1992.
- (19) Introduction to econometrics. Second edition/ G. S. Maddala. 1992.
- (20) The economics of patents/Bureau of Industry Economics, Canberra : Australian Government Publishing Service. 1994.
- (21) Intellectual property, technology transfer and genetic resources : an OECD survey of current practices and policies./Organization for Economic Co-operation and Development. 1996.

- (22) Innovation, patents and technological strategies./
Organization for Economic Co-operation and Development.
1996.
- (23) 「産業動向と特許出願等動向についての基礎研究」1978
発明協会
- (24) 「特許と経済社会：技術独占の功罪を考える」渋谷達紀
1979 日本経済新聞社
- (25) 「発明・特許の経済学」斎藤優 1983 発明協会
- (26) 「技術革新と特許の経済理論」神隆行 1984 多賀出版
- (27) 「日本の産業政策」小宮隆太郎，奥野正寛，鈴木興太郎
1984 東京大学出版会
- (28) 「工業所有権による国際技術戦略～産業革新と創造的経
営～」内田盛也 1985 有斐閣
- (29) 「知的所有権～企業戦略の新しい武器～」中山信弘，村
上政博，内田盛也 1987 日刊工業新聞社
- (30) 「産業政策の経済分析」伊藤元重，清野一治，奥野正寛，
鈴木興太郎 1988 東京大学出版会
- (31) 「知的所有権の攻防～新たな企業戦争を勝ち抜くために
～」青山紘一，山田森一 1988 PHP 研究所
- (32) 「多国籍企業と知的所有権～特許と技術支配の経済学～」
林倬史 1989 森山書店
- (33) 「技術標準対知的所有権～技術開発と市場競争を支え
るもの～」名和小太郎 1990 中央公論新社
- (34) 「先端産業の知的所有権」叶芳和，高石義一 1990 東洋
新報社
- (35) 「現代経済政策論入門」新庄浩二 1990 有斐閣
- (36) 「日本の企業戦略と組織～成長と競争のメカニズム～」
小田切宏之 1992 東洋経済新報社
- (37) 「日米パテント・ウォー」長谷川俊明 1993 弘文堂
- (38) 「市場競争から見た知的所有権」富田徹男 1993 ダイヤ
モンド社
- (39) 「知的財産権～ハイテクとビジネスに揺れる制度～」名
和小太郎 1993 日本経済新聞社
- (40) 「ソフトウェアと知的財産権～技術進歩の挑戦とのバラ
ンスを求めて～」米国議会技術評価局 1993 日本評論社
- (41) 「日米ハイテク摩擦と知的所有権」坂井昭夫 1994 有斐
閣
- (42) 「産業組織論」新庄浩二 1995 有斐閣
- (43) 「技術革新と規模の経済」若杉隆平・谷地正人・和田義
和・小谷田文彦 1996 通商産業研究所
- (44) 「ゲーム理論」岡田章 1996 有斐閣
- (45) 「イノベーションの専有可能性と技術機会」後藤晃，永
田晃也 1997 科学技術政策研究所
- (46) 「日本の企業進化～革新と競争のダイナミック・プロセ
ス～」小田切宏之 1998 東洋経済新報社
- (47) 「電子マネーと特許法」相澤英孝 1999 弘文堂
- (48) 「技術革新・技術取引と競争政策」日本経済法学会 1999
有斐閣
- (49) 「企業経済学」小田切宏之 2000 東洋経済新報社
- (原稿受領 2001.5.16)

日本弁理士会広報課行 FAX 03-3581-9188

パテント定期購読申込書

ふりがな お名前		ふりがな 団体名	
送付先住所	〒 -		
電話番号	() -	定期購読開始号	
FAX番号	() -	年 月号から	

「パテント」誌の年間購読をご希望の方は，上記の購読申込用紙にご記入の上，FAX して下さい。
(宛先: 〒100-0013 東京都千代田区霞が関 3-4-2 日本弁理士会広報課パテント担当行)
年間購読料 9,450 円 (送料・消費税込) 海外からの申込は，雑誌代 8,400 円 (@700×12) + 送料