

<企業・産業の研究開発活動>

現代における標準化活動とその経済モデル分析  
—「蛙跳び」(Leapfrogging)の経済学—

2005.8

東洋大学経済学研究科

中北 徹

山田 肇

<要約>

本論文の前半では、まず、現代企業における標準化活動の実態に関して「定型化された事実」(stylized facts)を抽出する。ついで、研究開発、知的財産権と標準化活動の相互関係を模式図をつかって整理を試みる。

後半では、そのような構図の中で浮かび上がる標準化活動のうち、とくにトップ企業とこれに追随する企業が交互にジャンプしてトップの座を入れ替える現象(=「蛙飛び」の現象)に焦点をあてて、それが生まれる経済的メカニズムについて考察する。具体的には、企業が新製品の投入(=新基準の構築)を決意する条件を独占企業のモデルを出発点にして、さらにこれを複占企業のケースに拡張することでその条件を解析的に明らかにする。最後に、以上の分析からえられる、含意(implications)について言及する。

<目次>

<はじめに>

1. 現代企業の研究開発モデル
  - 1.1 ノウハウと論文・特許
  - 1.2 研究開発成果と新製品
  - 1.3 より現実的なモデルの提示
2. 研究開発、知的財産権と標準化活動の相互関係
  - 2.1 好循環と悪循環の経済モデルについて
  - 2.2 標準化活動の意義の再検討
3. モデル析の枠組みと基本前提
4. 経済分析の具体的な展開
  - 4.1 独占モデルの場合
  - 4.2 複占モデルの場合
    - (1)「カルテル破り」のメカニズム

## (2) 解析的な考察

### 5. 小結

<はじめに>

現在の製品市場を支配し、その製品が「金のなる木」となっている一番手の企業は、新製品の投入に躊躇する。新製品の魅力で「金のなる木」が枯れてしまうことを危惧するからである。これに対して現市場で二番手以下の企業は、新製品の可能性のほうに魅力を感じて、躊躇なく新製品を投入する。その結果、新製品市場に先に出たこの企業がブランドを確立してしまう。それによって、出遅れた一番手企業が二番手以下の地位に落ちるといふ現象が起きることがある。これを「蛙跳び」という。

製品の革新が著しい情報通信分野では、この「蛙跳び」現象が実際に起きている。それでは、経済学では「蛙跳び」をどのように説明できるのだろうか<sup>1</sup>。

本論文の構成は以下のとおりである。まず筆者が行った情報通信・家電電子産業のヒアリングにもとに、そこから抽出される「定型化された事実」(stylized facts)の整理を行う。これをもとに研究開発、知的財産権と標準化活動の関係を模式図をつかって整理を試みる。

次に、そのような構図の中で浮かび上がる標準化活動のうち、とくに特徴的にみられるトップ企業とこれに追随する企業が交互にジャンプしてトップの座を入れ替える現象、すなわち、「蛙飛び」の現象に焦点をあてて、それが生まれる経済的メカニズムについて考察を加える。具体的には、企業が新製品の投入(=新基準の構築)を決意する条件を独占企業のモデルを出発点に明らかにうえて、これを複占企業のケースに拡張することで2社の企業が交替でリーダーの地位をめざして新製品の開発投資を行うための条件を解析的に分析する。最後に、以上の分析からえられる、含意(implications)について言及する。

#### 1. 現代企業の研究開発モデル

##### 1.1 ノウハウと論文・特許

現代企業は市場に新製品を継続的に送り出していく一環として研究開発を実施している。研究開発には基礎的な研究レベルから、新製品誕生寸前の実用化レベルのものまでが含まれる。いずれのレベルにおいても、研究開発の進行過程で時々刻々、成果が生み出されていくと考えられる。

一般に、研究開発の成果には、企業内に蓄積されていくものと企業外に露出していくものの二種に分類される。前者はノウハウで、後者は論文や知的財産権に帰着される。

技術的な知見を蓄積していくには時間と費用がかかる。それが漏洩すると他社は時間と費用をかけることなく技術的な知見を獲得することができる。そこで論文や知的財産権は、

---

<sup>1</sup>本稿は、大山道廣『新技術の導入と経済厚生』(未定稿 2004.11)に刺激され、それを基にして記述された。

他社からも閲覧することができるから、開示は必要最小限に止める必要があると考えられる。

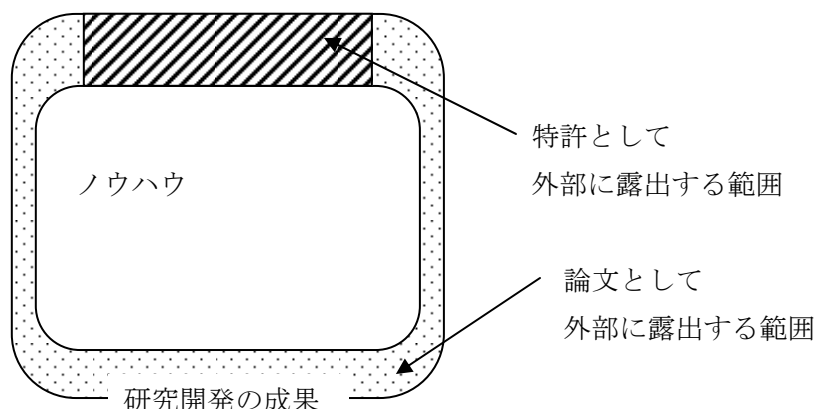


図1 研究開発の成果（模式図）

物体 A の表面に金属 B をコーティングする。そのためには物体 A の表面が平滑でなければならない。平滑さは物体 A をどう利用するかによる。それによって平滑化技術が変わる。コーティングについても厚みや純度などのパラメータがある。方法にも電気めっき、真空  
図 1 は、こうした経過を模式図として表したものである。ここでは、研究開発の成果物を区分して示してある。論文や特許に表すのは、研究開発成果のうちごく一部で「コーティングする」だけにとどまっている。開示の部分は少なければ少ないほど、企業は技術的ノウハウが内部に秘匿できたことになり、それはその企業だけで利用することができる。

研究開発を継続することによってその成果も蓄積されていく。一方で、一部は時間と共に陳腐化し消滅していく。蓄積と陳腐化のバランスはあるが、通常は成果の総量は次第に大きくなっていく。総量が多い企業には技術が多く蓄積されている。

## 2.2 研究開発成果と新製品

研究開発の成果から新製品が生まれる。ここで蓄積した技術が活用される。各社の新製品は、それぞれの企業が蓄積した技術を反映するものになる。この模式図が図 2 である。

各社の中で、消費者がもっとも選択した製品を提供した企業に利益がもたらされる。研究開発の段階で選択した技術領域が正しく市場でヒットすることになれば、企業に利益がもたらされる。蓄積した技術は有効活用されたことになる。一方、どんなに優れていても、市場で評価を得ることができなければ蓄積した技術は無駄になる。つまり、企業による授業曲線への働きかけともいべきマーケティングの重要性が再確認される。

図 2 で A 社の製品がヒットしたとすれば、A 社が蓄積した技術には価値が生まれる。これに対して、B 社は二つの問題を抱えることになる。ひとつは蓄積した技術が有効に活用されないことである。研究開発費用が文字通りサンクコストとなってしまう。第二は、市場の要求に応じるために追加的な研究開発を必要とすることである。A 社に類似した技術を後

追いで研究開発し、技術資産を蓄積することを強いられる。その間は製品の投入を待たなければならない。

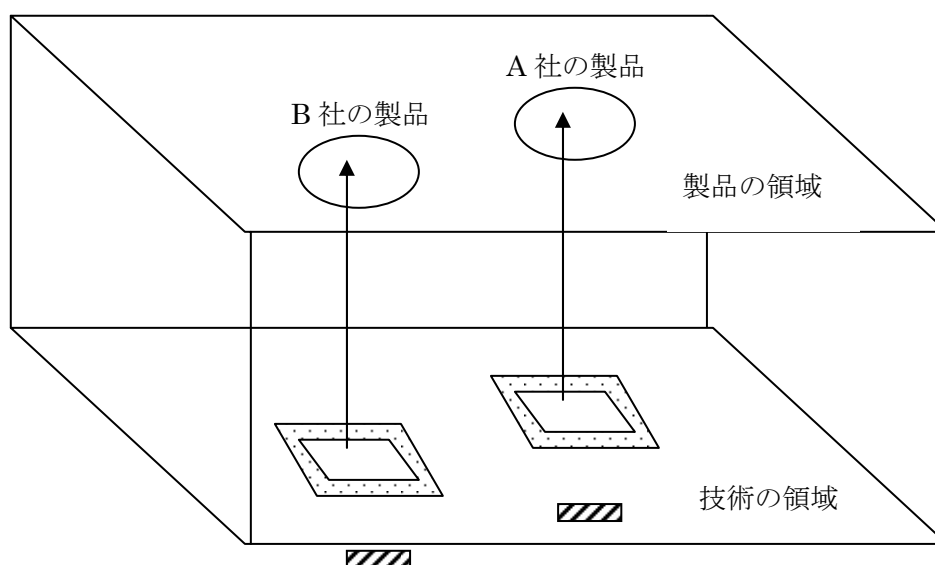


図2 技術の領域と製品の領域の相対的な位置 (模式図)

第二世代携帯電話で日本は PDC 方式を、ヨーロッパは GSM 方式を採用した。GSM 方式は世界の主流となり、PDC 方式は隅に追いやられている。日本のメーカーが GSM 端末を発売することは、図2で B 社の位置から A 社の位置に移動するという事に相当する。それには費用と時間がかかり、到達しても後発の地位に甘んじる。実際、日本メーカーは GSM 市場で苦戦している。

市場の動向を把握しているか、それに対応して研究開発を進めているか、そして的確なタイミングで市場に製品を投入しているか、このようなことで企業の業績が左右される。そこで、積極的な企業は市場を自社技術が主流となるように市場を「操作」しようと考えた。それが、後述する標準化活動である。

### 2.3 より現実的なモデルの提示

図2の模式図では、A 社と B 社が互いにまったく重複しないように研究開発を進めているかの想定を行った。しかし、実際にはどの企業も互いの動きをモニターし、市場の動向に大きな注意を払っている。とくに、製品のモジュール化が進んでいけばモジュール間を接続していくためには同じ技術を使用する必要がある。こうして研究開発のターゲットも重複することになるであろう。

このような状況を模式図として書いたのが図3である。

図3で A、B、C 三社のノウハウには領域的に重複がある。それは、各社がそれぞれ独自に研究開発を進め、偶然に同じ技術を独立して発見し、それをノウハウとして蓄積した結果である。三社が出願する特許は個別に審査され権利に重複は許されないので、各社の特

許は技術領域上での位置が分かれている。特許とノウハウのほかに、だれもが後で利用できる形で論文が公表されていく。論文は新規性が問われるので、同様に図 3 上で位置が分かれている。

このような状況下で、新製品を作るのに A、B、C 三社の技術が全部必要だということになれば、三社は運命共同体だ。一社でも特許を独占したいと言い出せば蓄積した技術全部が無駄になる。だから特許は相互に使用許諾され、それによって市場は分割される。しかし冒頭で指摘したように特許や論文には抽象的な記述があるから、相互使用許諾だけでは具体的な技術全部は伝わらない。それぞれが不足しているノウハウを蓄積するに要する時間は異なるから、新製品の投入時期はずれ、それによって市場シェアが動く。市場は単純に三分割されるわけではない。いかに自社の技術の近くで製品を出すか、いかにノウハウの不足を最小のものにするか、特許関係などが錯綜する中で三社は互いに争うことになる。

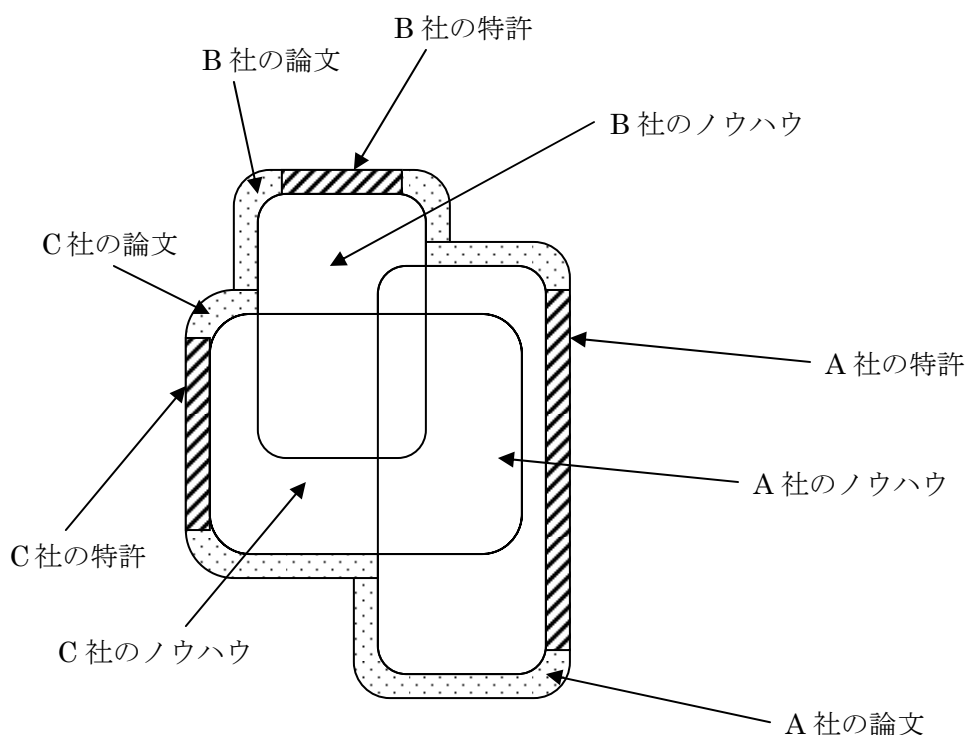


図 3 各社がカバーする技術領域：各社が類似の研究開発を実施した場合（模式図）

一方、最初は三社がそれぞれ独自製品で競合し、その結果、市場は A 社の製品を選択したとしよう。しかし図 3 のように選択された技術領域は他の二社のものに近接している。だから、この二つの企業は蓄積してきた技術を流用・変更することで、A 社と同等の製品を市場に提供できるようになる。流用と変更のために時間はかかるが、それに要する時間は、まったく離れた領域で研究開発を進めてきた企業よりも短い。

このようにして重複する技術領域で研究開発を進めてきた企業には、互いに追従できる

可能性がある。唯一の条件は A 社の知的財産権が使用許諾されることである。これが保証されるのであれば類似製品を出すことができるので、市場で完全に敗退するわけではない。

市場が B 社や C 社の製品を選択した場合にも同じことが起きる。互いに知的財産権が使用許諾されるという条件が満たされるのであれば、市場での完全敗退のリスクは低減可能である。「暗黙あるいは明示的に」使用許諾が約束される状況があれば、すなわち後で仲直りするつもりがあれば、最初は競争しても構わない。

A、B、C 三社が継続的に同じ市場で争っている。そのような場合には、ある時代のある製品では A 社が市場を多く獲得し、次の世代の製品では B 社が市場を握る。さらに、その先には A 社がトップに戻るというような現象がおきる。蛙が並んで交互にジャンプして前に進み、その位置がジャンプごとに入れ替わるのと似ているので、これを「蛙跳び」の現象という。この現象も経済学で説明できる。

1995 年に CD プレイヤーの国内市場ではソニーが 38.0%、松下電器が 36.9%を占め、二強であった。1993 年の据え置き型 VTR 国内市場では、松下電器 23.0%、ソニー14.0%、日本ビクター14.0%と続いていた。2003 年の DVD 録再機国内市場では、松下電器が 41.5%とトップで、東芝が 17.8%、パイオニアが 14.8%となっている（いずれも日経産業新聞 「点検シェア攻防 本社 100 品目調査」による）。同じような企業群が製品を出し続け、その中でトップと追従者が入れ替わりながら市場が動いているのは、記録・再生メディアの市場で「蛙跳び」現象が実際に起きているからである。

### 3. 研究開発、知的財産権と標準化活動の相互関係

各社の研究開発領域が競合しており、類似の新製品が市場に供給されるということを前提として、研究開発、知的財産権と標準化活動の相互関係を考えよう。

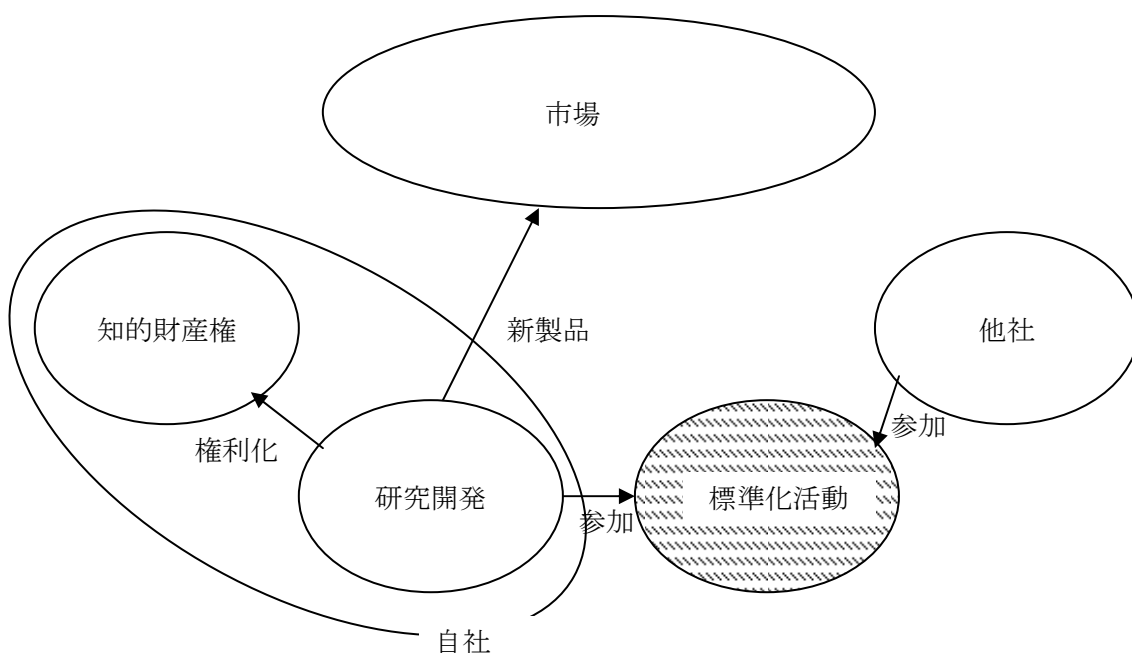


図 4 研究開発、知的財産権と標準化活動の相互関係（模式図）

図 4 は相互関係を考えるためのモデルである。

自社は研究開発を推進し、知的財産権を権利化していく。図 3 までは外部に公表される論文や社内での技術の蓄積についても表示していたが、図 4 では省略した。研究開発は新製品として結実する。当然、この過程では製造部門、営業部門などの現業や本社機構の助力を得るが、図 4 ではそれも省略されている。

知的財産の権利が複雑に競合し他社の技術も必要なので、新製品を開発していくプロセスで他社との調整が必要になる。この企業は、他社との調整の場を求めて標準化活動に参加する。他社も研究開発を推進し知的財産権を権利化している。同様の事情からこの社も標準化活動に参加する。標準化活動は自社と他社が参加する共通の場である。このような状況が図 4 に表示されている。

### 3.1 好循環と悪循環の経済モデル

研究開発、知的財産権と標準化活動が相互に関係しあうとき、そこに好循環が生まれる場合と悪循環が生まれる場合がある。今までの議論をもとにして、それを図中に書き込もう。それが図 5 である。

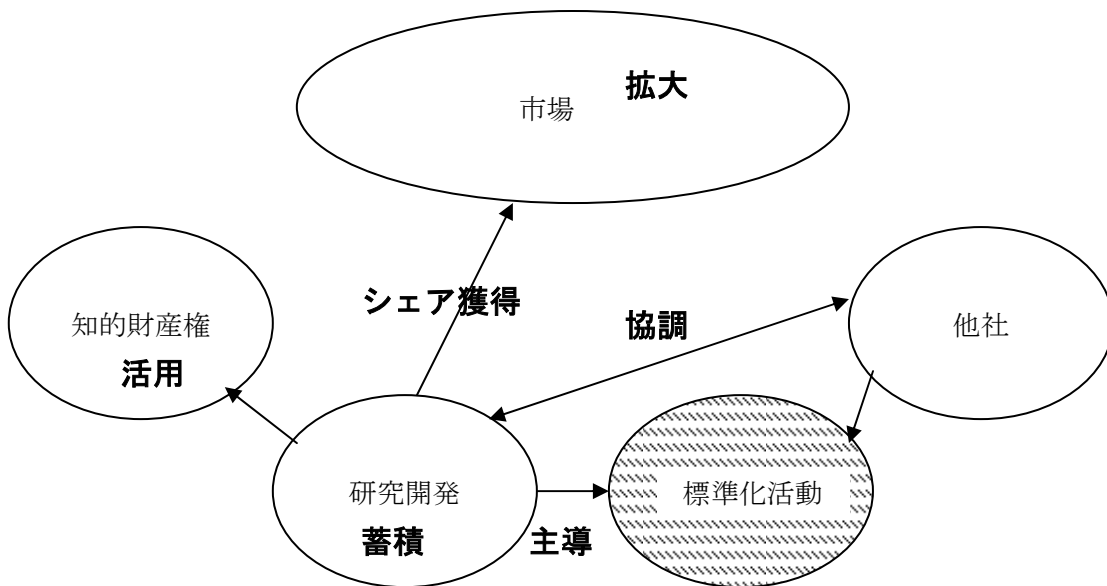


図 5 好循環のケース

図 5 は、三者が好循環でめぐっているケースである。

標準化活動を主導することで、製品市場がコントロールできる。それは製品に結びつく

研究開発成果が蓄積されているということであり、また、知的財産権が活用されているということでもある。他社と協調の態勢を組むことで市場は拡大し、その中で自社のシェアも拡大する。

図5は標準化活動を組み入れ、好循環を実現した経済モデルである。

その裏返しは、三者が悪循環でめぐっているケースである。これを図6に示す。

標準化活動は他社に主導され、自社は追随の立場になる。それゆえ製品市場は他社にコントロールされてしまう。それはせつかく蓄積した研究開発成果が破棄されてしまうということであり、知的財産権が死蔵しているということでもある。他社との対立が進めば市場は縮小する危険性が高い。市場自体は拡大したとしても、自社の製品には優位性がないので、自社のシェアは喪失する。

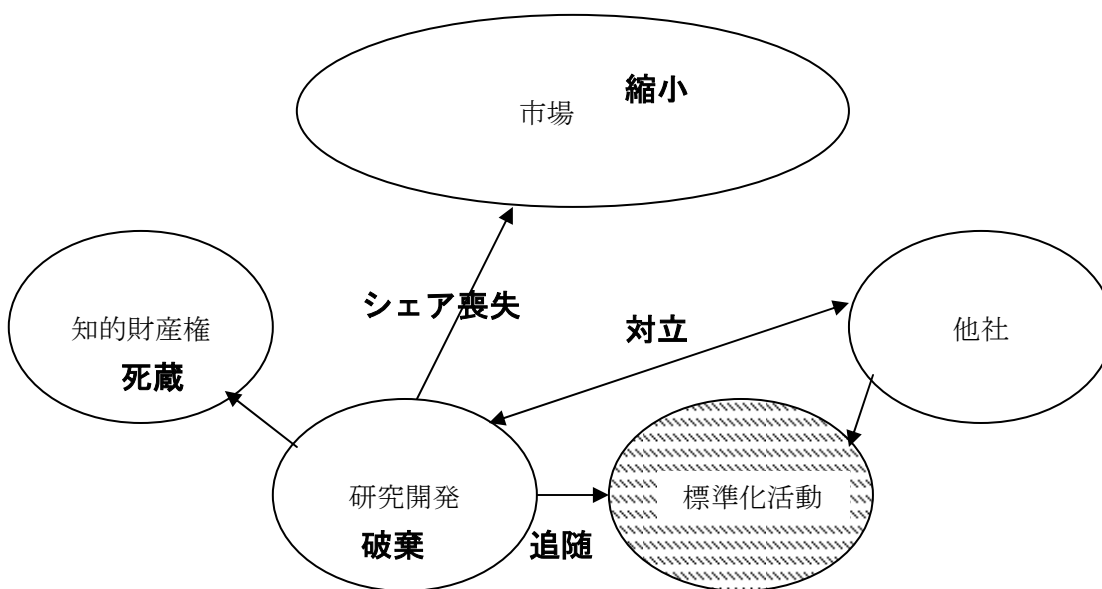


図6 悪循環のケース

経営者は自社が悪循環を避け、好循環の中に位置づけられるように、企業を運営していかなければならない。その鍵のひとつが標準化活動である。

### 3.2 標準化活動の意義

標準化活動は他社との調整の場であると述べた。さらに、標準化活動をうまく利用することで好循環を起こすことができることにも言及した。ここではより詳しく、標準化活動の意義を調べよう。

標準化活動は各社が人的及び資金的なリソースを提供したとき、初めて成立する。これはITUのような公的標準化活動でもデファクトを目指すフォーラム活動でも同様である。したがって標準化活動が成立していることは、その領域に対して各社が関心を示し、実績が業界レベルでも集積しているということの意味する。市場がその領域の方向に動いてい

ると各社が見込んでいるからこそ、各社は活動に参加する。それぞれの企業で、その分野における研究開発活動が実施されているから、それらの企業は参加する。未来にまで時間のスパンを広げれば、各社からいずれその領域の技術を用いた新製品が登場するだろうと予測できるのである。

### 3. モデル析の枠組みと基本前提

後半では、以下の論理的なつながりに配慮しながら、それぞれの作業の位置づけを明瞭にし、手順を追って経済モデルの分析を行う。

- (1) 供給サイドを中心とした分析モデル
- (2) 標準化活動をプロダクト・イノベーションとして考察する
- (3) 需要曲線のシフトを明示的にとらえる
- (4) 標準化活動＝ネットワークの外部性として考えると、大幅な需要曲線のシフト
- (5) 需要曲線のシフトは R&D 投資を実行する段階では、未実現（事前的予想）
- (6) 予想形成をめぐってゲーム論的な状況を想定
- (7) 必要に応じて公的関与の余地が発生。もしくは、企業のマーケティングの重要性。

本論文では、(1)～(4)ないし、(5)までの論理的な流れ (sequences) を重視するとし、観察された事実を踏まえながら、類型化を行って、わが国の情報通信・電子機器産業を典型とする企業間における標準化活動を経済モデルへと抽象化することをめざす。具体的には、標準化活動＝イノベーションの一環として位置づけ、独占企業の新技術導入への条件を考察し、ついで、そこで得られた趣旨を復占企業間での行動に拡張して、先発企業 (leader) と後発企業 (follower) とを比較して、彼我の間での新技術導入に対するインセンティブを比較検討する。

なお、その際、分析の基本前提 (視角) としては、

- ① 参加する企業 (プレイヤー) は、いずれも同質的性格が強く、ほぼ同等の R&D 能力を有する。つまり、基本情報を共有し、格差は小さく、新技術の利用は可能。
- ② したがって、分析の焦点は新技術をどちらが先に商業化・実用化に移すのかというタイミングの問題である。それを決めるものとして、各企業のインセンティブの強さを比較する。
- ③ 各企業のインセンティブは時間的な経過の中で、どのように変化するか。とくに、「先発者の優位性」はどこまで通用するか。いいかえると、リーダー・フォロワー間の交互交替のメカニズムを説明するモデル考察する。

### 4. 経済分析の展開

#### 4.1 独占モデルの場合

「蛙跳び」現象について説明する準備として、独占市場について考えよう (図 8 参照)。

#### (1) 製品の限界費用が低減するケース（プロセス・イノベーション）

現製品を製造するための限界費用が  $c_0$  で与えられ、新製品は新技術によって限界費用  $c_1$  で製造できるとする。ここで  $c_0 > c_1$ 、すなわち新製品製造の限界費用は現製品よりも低減すると考えよう。

新製品の魅力度は現製品と大差がない。したがって需要曲線は動かない。これは、プロセス・イノベーションに相当するケースである。

簡単のために、この市場における逆需要関数が、製品の価格を  $p$ 、需要量を  $X$  として、(1)式で与えられるとしよう。

$$P = -aX + b \quad (1)$$

独占企業は市場を自由にコントロールできるので、自己の利益を最大化するように市場に製品を供給する。独占企業の利益  $\pi$  は  $pX$  なので、 $d(pX)/dX=0$  のとき利益は最大化される。この式は簡単に解けて、現製品における独占企業の利益  $\pi_0$  は次式(2)で与えられる。

$$\pi_0 = (b - c_0)^2 / 4a \quad (2)$$

同様に、限界費用が低減した新製品を市場に投入したときに独占企業が得る利益  $\pi_1$  は次の(3)式のようになる。

$$\pi_1 = (b - c_1)^2 / 4a \quad (3)$$

独占企業は  $\pi_0$  と  $\pi_1$  を比較する。新製品の投入のためには新設備の導入や新技術に習得が必要で、そこに固定費用  $F$  がかかるとしよう。独占企業が新製品の投入を決意するには、次式(4)の条件を満たさなければならない。

$$\pi_0 < \pi_1 - F$$

あるいは

$$(b - c_0)^2 / 4a < (b - c_1)^2 / 4a - F \quad (4)$$

(4)式は、 $c_1$  が  $c_0$  に比較して十分に低くならない限り、固定費  $F$  が重荷になって、独占企業は新製品の市場投入を躊躇するということである。独占企業は、新技術、新製品を無条件に受け入れるわけではないのである。

#### 4.2 需要曲線が右に動き市場が拡大するケース（プロダクト・イノベーション）

今度は、新製品の投入が市場で歓迎されて市場が拡大する、すなわち需要曲線が右に動

くケースを考えよう。簡単化のために現製品と新製品の限界費用はともに  $c$  で変化しないと仮定する。

現製品における逆需要関数  $P_0$  は(1)式のまま、これを次に再掲する。

$$P_0 = -aX + b \quad (1)$$

新しい製品に対して需要曲線は幅  $d$  だけ右側に動くことが期待される。この新しい逆需要関数  $P_1$  は(5)式で与えられる。

$$P_1 = -aX + (b + ad) \quad (5)$$

現製品による独占企業の利益  $\pi_0$  は(6)式で与えられ、新製品を投入することによって独占企業が得る利益は(7)式で与えられる。

$$\pi_0 = (b - c)^2 / 4a \quad (6)$$

$$\pi_1 = (b + ad - c)^2 / 4a \quad (7)$$

新製品の投入のために固定費  $F$  がかかるとすれば、独占企業が新製品を投入する決定を下すための条件は(8)式で与えられる。

$$\pi_0 < \pi_1 - F$$

あるいは

$$(b - c)^2 / 4a < (b + ad - c)^2 / 4a - F \quad (8)$$

(8)式を変形すると(9)式となる。

$$ad^2 + 2(b - c)d > 4F \quad (9)$$

この(9)式の関係を図示したのが、図 1 である。図 1 は固定費  $F$  の負担が大きければ大きいほど、独占企業は需要曲線がより大きく右にシフトする（需要が拡大する）と見込めない限り、新製品を市場に投入しないということを示している。

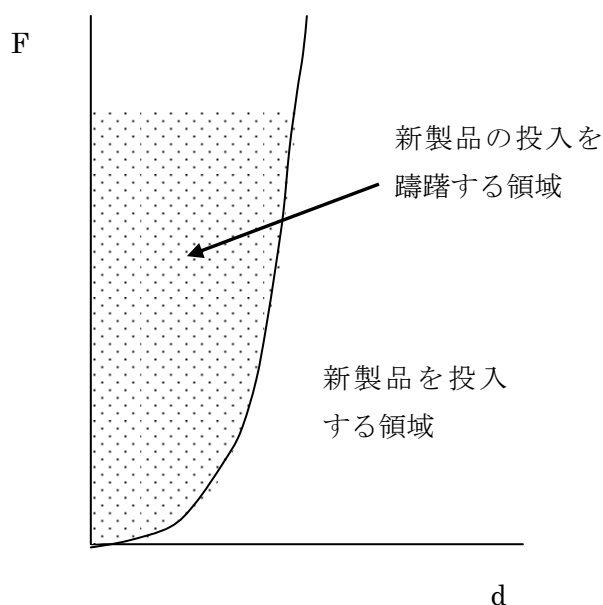


図 7 独占企業が新製品の投入を決意する条件（プロダクト・イノベーションの場合）

以上の説明は、新技術・新製品によって製品製造の限界費用が低減しても、需要が拡大すると期待されても、独占企業には新製品投入を躊躇する場合があるということである。プロセス・イノベーションに対しても、プロダクト・イノベーションに対しても、独占企業は保守的に動く。それは固定費  $F$  を追加するよりも、現在の利益  $\pi_0$  を確保し続けたほうが有利と考えるからである。

図 7. をみると、躊躇する領域のほうが狭い。しかし、この図は、需要曲線が動くという「期待」に基づいて描かれたものである。需要曲線が動いてから決定するのではなく、動くことを期待して新製品の投入を決定する領域が描かれている。独占企業は「期待が裏切られるリスク」についても考慮するだろうから、実際には図 7. よりもリスク回避的に動くことが想定できる。

#### 4.2 複占モデルの場合

さて、後半では、独占企業の保守性をふまえて、複占下での新技術導入へのインセンティブを考察する。リーダーとフォロワーのいずれが新技術への意欲が旺盛かという疑問である。最初に、その結論を直観的に分かりやすく説明するため、ここでは「カルテル破り」のメカニズムを使って（＝援用）して、リーダーの地位の不安定性、いかえると、フォロワーのほうが新技術の導入に対して、相対的に強いインセンティブをもつ可能性があることを説明する。

##### (1) 「カルテル破り」のメカニズム

一般に、複占下では、二社  $A, B$  のうち、限界生産費用が小さく、したがって効率的な企業ほど均衡下では獲得するシェアが大きく、逆に、限界生産費用が大きく、非効率な企業のシェアが小さくなる。これは図 9(1).を参照すれば、容易に分かるとおり、 $A$  社と  $B$  社の限界生産費用曲線を横方向に総和をとった市場全体の  $MC$  と、市場全体の需要曲線から導き出される限界収入曲線 ( $MR$ ) との交点に対応して、均衡的な生産量と価格  $P$ 、限界生産力  $MR$  が決まる。そして、この  $MR$  に対応して、 $A$  社、 $B$  社の均衡的な生産量  $q_1, q_2$  が割り振られる。これより明らかに、 $q_1 \geq q_2$  である。

これがカルテル形成のメカニズムに対応している。このとき結合生産量は最大化されるが、しかし、この均衡は必ずしも安定的ではない。というのは、図 9(2)から明らかなように、両社は  $P$  のレベルに価格を設定しているが、企業  $B$  は  $P$  よりも安い価格を提示して販売量を、したがって、利潤を増やすインセンティブをもつからである。企業  $B$  が何らかの限界的に  $\Delta P$  引下げた商品を提示すると、そのときには、結合生産量  $\Delta q$  だけ生産量は増大し、

その追加分の配分は、 $\Delta q_2 \geq \Delta q_1$  となるのである。

このことは、より直観的に、例えば、限界的に  $\Delta P$  を引下げなかったとしても、当初、A 企業の生産者余剰 ABHG と、B 企業の生産者余剰  $A'B'H'G'$  と比較すれば、何らかの事情から両社が余剰の奪い合いに転じたとき、明らかに B 社が A 社から獲得する余剰は、A 社が B 社から獲得する余剰に比して大きいことから推測が可能である。

さて、このシナリオで、B 社が安い価格の商品を提示することにかえて、イノベーションを実行することに対応させれば、研究開発に対する B 社のインセンティブ問題に読み替えることが可能である。また、A 社の立場について、旧技術に依存して優位性を先行的に築いた企業によみかえれば、それぞれ複占下でのリーダー A 社、フォロワー B 社の地位に置き換えることが可能である。つまり、新製品の開発において、2 番手企業が先行する可能性が高いことを示唆している。

## (2) 解析的な考察

上記 (1) では直観的な説明を行ったが、以下では、先に行った独占モデルの結果を踏まえて、これを複占モデルに援用し、さらに、プロダクツ・イノベーションのケースに拡張して、1 番手企業と 2 番手企業の開発に対するインセンティブをより解析的に比較考察する。

そこで、現世代の製品を製造する二つの企業が市場に存在する場合を考えよう。ここで、一番手の企業が限界費  $c_{10}$  で、二番手企業が  $c_{20}$  で、 $c_{10} < c_{20}$  と仮定する。

それぞれの企業の利潤  $\pi_{10}$  と  $\pi_{20}$  は、価格が  $P = -a(X_{10} + X_{20}) + b$  で表現されることに注意すると ( $X_{10}$  と  $X_{20}$  は一番手、二番手企業それぞれの供給量) は次式で表現できる。

$$\pi_{10} = [-a(X_{10} + X_{20}) + b]X_{10} - c_{10}X_{10} \quad (10)$$

$$\pi_{20} = [-a(X_{10} + X_{20}) + b]X_{20} - c_{20}X_{20} \quad (11)$$

それぞれの企業がライバル企業の販売量を所与のものとして、それぞれの利潤を最大化するように自らの販売量を決めるとすると、利潤が最大化されたときには次式が成立する。

$$\partial \pi_{10} / \partial X_{10} = -2aX_{10} - aX_{20} + b - c_{10} = 0 \quad (12)$$

$$\partial \pi_{20} / \partial X_{20} = -2aX_{20} - aX_{10} + b - c_{20} = 0 \quad (13)$$

(12) と (13) の連立式を解くことによって  $X_{10}$  と  $X_{20}$  が計算でき、そこからそれぞれの企業の利潤  $\pi_{10}$  と  $\pi_{20}$  を求めることができる。これを (14)、(15) 式に示す。

$$\pi_{10} = (b - 2c_{10} + c_{20})^2 / 9a \quad (14)$$

$$\pi_{20} = (b - 2c_{20} + c_{10})^2 / 9a \quad (15)$$

a、b、 $c_{10}$ 、 $c_{20}$  はすべて正の数で、 $c_{10} < c_{20}$  と仮定していたので、(14)、(15)式を比較することによって  $\pi_{10}$  は  $\pi_{20}$  よりも大きなことが分かる。これは、限界費用がより小さい一番手企業が現製品の市場からより大きな利潤を得ていたということを意味する。

(1) 需要曲線が右に動き市場が拡大するケース

製品に革新が起き（プロダクト・イノベーションが起き）、市場が新製品を歓迎して需要曲線が右側にシフトするとしよう。このシフト量を  $d$  とする。また、それぞれの企業の新製品に関わる限界費用は  $c_{10}$  と  $c_{20}$  で、今までと変わらないとしよう。これらの仮定の下で計算することは、それぞれの企業が旧製品と同じ限界費用で新製品を市場に投入でき、また投入によって市場が拡大できると期待できるときに、企業が投入を決断するかを計算することに相当する。ここで、一番手企業と二番手企業は、相手方も同じように新製品を投入したとして利潤を求めたとしよう。新しい利潤は  $\pi_{11}$  と  $\pi_{21}$  は、それぞれ次式で表現できる。

$$\pi_{11} = (b + ad - 2c_{10} + c_{20})^2 / 9a \quad (15)$$

$$\pi_{21} = (b + ad - 2c_{20} + c_{10})^2 / 9a \quad (16)$$

それぞれの企業は、現世代の製品と新製品の利潤をそれぞれに比較する。これを(17)と(18)式に示す。

$$\begin{aligned} \pi_{11} - \pi_{10} &= (b + ad - 2c_{10} + c_{20})^2 / 9a - (b - 2c_{10} + c_{20})^2 / 9a \\ &= (2b + ad + 4c_{10} - 2c_{20})d / 9 \end{aligned} \quad (17)$$

$$\begin{aligned} \pi_{21} - \pi_{20} &= (b + ad - 2c_{20} + c_{10})^2 / 9a - (b - 2c_{20} + c_{10})^2 / 9a \\ &= (2b + ad + 4c_{20} - 2c_{10})d / 9 \end{aligned} \quad (18)$$

a、b、d、 $c_{10}$ 、 $c_{20}$  はすべて正の数で、 $c_{10} < c_{20}$  と仮定していたので、(17)、(18)式を比較することによって  $\pi_{11} - \pi_{10}$  よりも  $\pi_{21} - \pi_{20}$  のほうが大きなことが分かる。つまり、二番手企業のほうが新製品を投入したときに増加する利潤を大きく見込むことになる。新製品を投入するには固定費がかかるが、二番手企業のほうが固定費の壁を乗り越えて新製品に進む決断をするのが容易である。

この解析は、新製品の投入で二番手企業が先行することがあるという「蛙跳び」現象を説明するものである。

(2) 新しい限界費用が等しいケース

上述の解析においては、それぞれの企業の新製品に関わる限界費用は  $c_{10}$  と  $c_{20}$  で、今ま

でと変わらないとした。すでに説明したように、これはそれぞれの企業が旧製品と同じ限界費用で新製品を市場に投入でき、また投入によって市場が拡大できると期待できるとき  
の計算である。

しかし、新製品に関わる限界費用が現製品と同じであると考えることには無理がある。そこで、今度は、両方の企業で新製品の限界費用を共に  $C_N$  と見積もったとしよう。その場合には、新製品を市場投入した際の最大利潤を両社はそれぞれ次のように計算することになる。

$$\pi_{1N} = (b + ad - c_N)^2 / 9a \quad (19)$$

$$\pi_{2N} = (b + ad - c_N)^2 / 9a \quad (20)$$

この計算結果は  $\pi_{1N} = \pi_{2N}$  で、これを  $\pi_N$  としよう。つまり、市場は一番手と二番手の企業で二分される。限界費用を考慮して利潤を最大化しようとするもとの仮定に起因する帰結である。一番手の企業にとっては市場シェア縮小の危機であり、二番手企業にとっては市場シェア拡大のチャンスである。それゆえに、二番手企業のほうが積極的に新製品市場に乗り出すことになる。

すでに計算したように  $\pi_{10} > \pi_{20}$  である。需要曲線が右方向に  $d$  だけシフトするという市場拡大を前提としているので  $\pi_N > \pi_{10} > \pi_{20}$  でもある。それゆえ、

$$\pi_N - \pi_{10} < \pi_N - \pi_{20} \quad (21)$$

(21)式の結果は、二番手企業のほうが新製品の市場投入を急ぐことを示すものである。

以上に説明してきたことは、新技術によって新製品が誕生するとき、一番手企業が保守的に動いて、新製品の市場投入をためらう場合があるということである。これに対して、二番手企業にとっては市場獲得のチャンスであるので、積極的に行動する。そこに蛙跳び現象が起きる原因がある。

## 5. 小結

本論文では、標準化活動をプロダクト・イノベーションの一環として位置づけ、簡単な独占モデルと複占モデルをつかって考察を行った。その結果、リーダーとフォロワーが交互にジャンプして交替する「蛙飛び」の現象が合理的な企業の行動として起こりうることを明らかにした。

しかし、本文でも言及したように、需要曲線のシフトは **R&D** 投資を実行する段階では、未実現（事前的予想）であるから、現実への接近をさらに図るためには、予想形成をめぐってゲーム論的な状況を想定する必要がある。また、経済厚生との関係では、独占企業が

新技術導入によって消費者の利益を拡大するにもかかわらず、固定費の増大を躊躇することから、新技術の導入に消極的になる可能性が明らかだが、このことはなっ政府など一定の公的な政策関与の余地を示唆するものである。具体的な分析には、おそらくシミュレーションなどの必要が考えられるが、いずれも今後の課題としたい。

<参考文献>

大山道廣『新技術の導入と経済厚生』（未定稿 2004.11）

小田切宏之『新しい産業組織論』有斐閣 2001.9

Etro.F.：“Innovations by Leaders” *Economic Journal* 2004. April

図8 蛙飛びのモデルにおける生産者余剰の変化

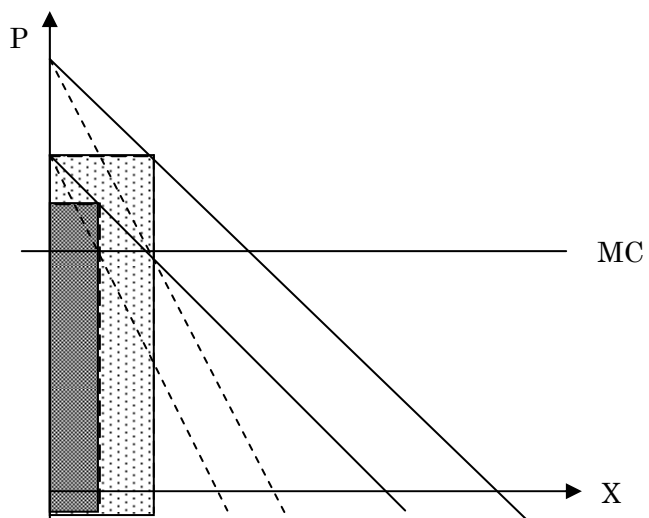
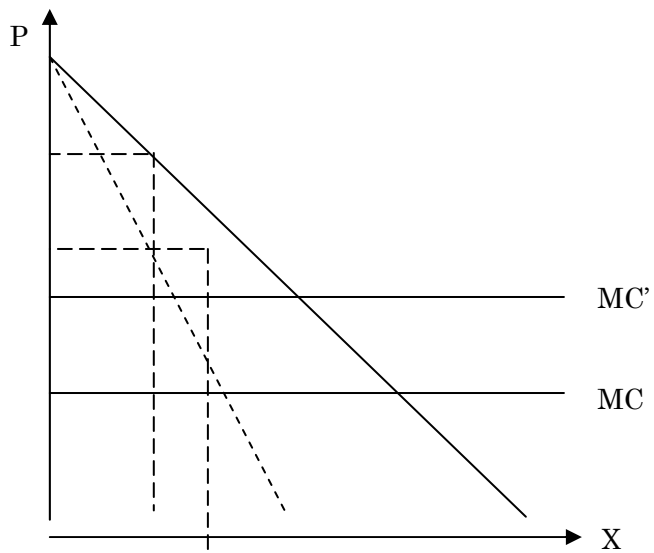
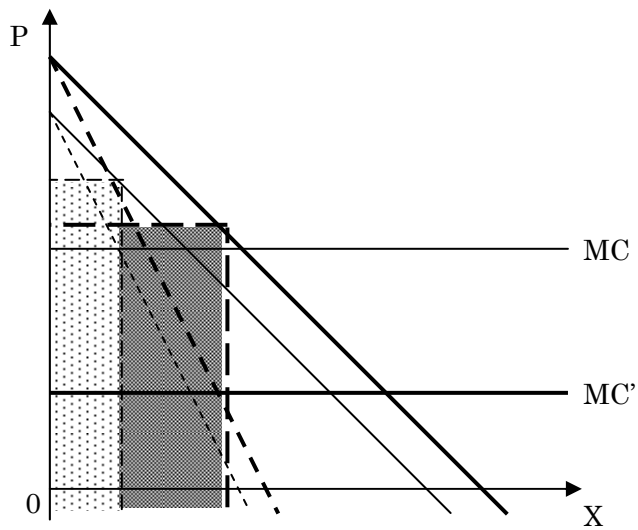
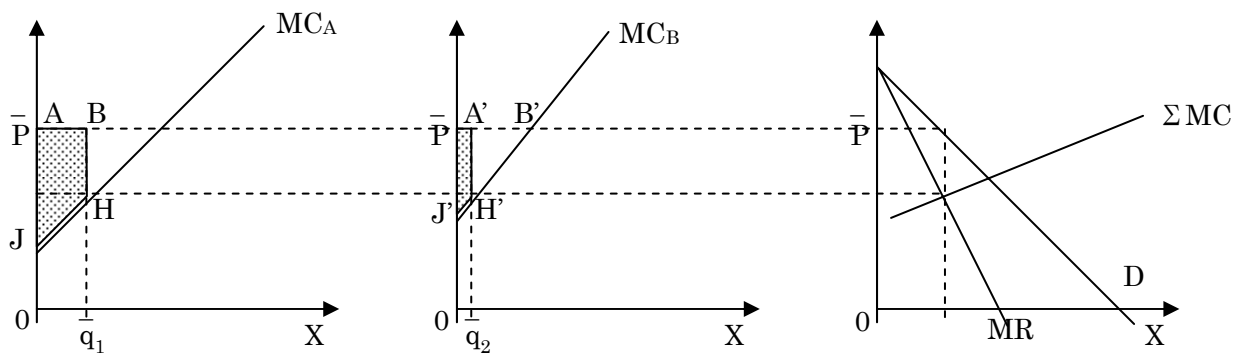


図9 カルテル破りのメカニズム

(1) 複占下での生産量の配分と決定



(2) カルテル破りのメカニズム

