

博士学位論文 2020年度

上限価格規制と最適特許期間に
関する厚生経済学的分析

成蹊大学大学院 経済経営研究科

博士後期課程 経済学専攻

D151101 内田潤

目次

序章		1
第 1 章	上限価格規制に関する厚生経済学的分析	6
1.1	分析の準備	6
1.1.1	定義と仮定	6
1.1.2	割り当てルール	9
	割り当てルールの役割	9
	効率的割り当てルール	9
	比例的割り当てルール	10
	反効率的割り当てルール	10
1.2	1 次市場における余剰分析	11
	ERR のもとでの 1 次市場における消費者余剰	11
	PRR のもとでの 1 次市場における消費者余剰	13
	ARR のもとでの 1 次市場における消費者余剰	14
	1 次市場における社会的総余剰	15
1.3	2 次市場を含めた余剰分析	16
1.3.1	2 次市場における需要関数	17
1.3.2	2 次市場における消費者余剰	18
1.3.3	数値例による消費者余剰の分析	19
第 2 章	最適特許期間に関する厚生経済学的分析	28
2.1	モデル	28
2.1.1	設定	28
2.1.2	イノベーションから得られるイノベーターの増益	29
2.1.3	イノベーションから得られる厚生増加	30

2.2	研究開発費用が観測可能であるときの最適特許期間と経済厚生	31
2.3	研究開発費用が観測不可能であるときの最適特許期間と経済厚生	33
2.3.1	特許期間の限界的な変化による厚生効果	33
2.3.2	最適特許期間の導出	36
2.3.3	最適特許期間の比較静学	37
2.4	研究開発費用の観測可能性と最適特許期間に関する分析	39
2.4.1	研究開発費用の観測可能性と最適特許期間の性質	39
2.4.2	最適特許期間の施行による経済厚生が増加	41
第3章	プロセスイノベーションと最適特許期間に関する分析	44
3.1	分析の準備	44
3.1.1	はじめに	44
3.1.2	研究開発費用の分布と最適特許期間	46
3.2	同質財市場と最適特許期間	47
3.2.1	同質財市場のモデル	47
3.2.2	同質財市場でのイノベーターの利潤および社会的総余剰	48
3.2.3	同質財市場におけるイノベーションと最適特許期間	50
3.3	製品差別化市場と最適特許期間	52
3.3.1	製品差別化市場のモデル	52
3.3.2	製品差別化市場におけるイノベーションと最適特許期間	56
3.4	第3章の総括	58
結びに		60
参考文献		62

序章

はじめに

厚生経済学の第1基本定理が示すように、市場の失敗が無ければ市場の自由な取引に任せることでパレート効率的な資源の配分が達成される。しかし、もし外部性や情報の非対称性があるとすれば第1基本定理の前提は崩れてしまう。例えば、技術に関する知識は公共財であり、知識を生み出した人だけでなく、他の人にも価値のある財である。したがって、民間部門による技術の研究開発はしばしば過少供給となってしまう。特許制度はあえて自由競争の前提を崩すことで民間部門による技術の研究開発を促進させようとする制度である。

一方、政府による市場介入には資源の再分配が目的である場合もある。厚生経済学の第2基本定理によれば、一定の条件のもとでは、任意のパレート効率的な配分は適当な所得分配によって競争均衡配分として実現可能である。しかし、消費者の選好などを個別に識別することは現実的には困難なので、政府は狙い通りの再分配を行うことができない。その代替りの施策として、例えば上限価格規制がある。上限価格規制は電力供給の市場など、自然独占が起きやすい非競争的な環境において社会的厚生を高めるために行われる。その一方で、上限価格規制は消費者に有利な資源の配分のために実施されることがある。例えば、日本の消費者向けローン市場における上限金利規制は上限価格規制の一種であるが、これにはローンの利息を減らして債務者の経済的困窮を緩和しようとする狙いがあるとされる^{*1}。

本稿では、消費者に有利な資源配分を目的とした上限価格規制と知識の蓄積を促す発明に対して報酬を与える特許制度について、政策や制度がその目的に応じてより良く働いた

^{*1} 詳しくは、真島（2009）を参照されたい。

めの政策決定や制度設計を考える。以降、上限価格規制と特許制度の導入に際して、政策担当者はそれぞれどのようなトレードオフに直面するのか説明し、本稿における研究の目的を述べる。

上限価格規制に関する研究について

第1章では、消費者に有利な資源配分を目的として上限価格規制が施行されるとき、上限価格規制の水準が消費者余剰にどのような影響を与えるかについて分析を行う。消費者に有利な資源配分を目的として上限価格規制が行われる場合、大まかには次の2つの効果が生じる。価格が低くなることによる正の効果と自由競争のときと比較して供給が減ることによる負の効果である。超過需要が生じるときにはじめてこの2つの効果が現れるので、正の効果と負の効果は必ず対になって生じる。したがって、上限価格規制が消費者余剰を高めるかどうかを議論するためには、これらのトレードオフを精査する必要がある。

上限価格規制の消費者余剰に対する効果は規制水準のみならず、規制によって低価格になった財が誰に対して供給されるかということにも影響される。例えば、最も欲しがっている需要単位から順に上限価格での供給が割り当てられるとき、消費者余剰を最大化するような効率的な供給の割り当てが行われていることになる。この割り当てルールは効率的割り当てルール (efficient rationing rule) と呼ばれる。しかし、現実には必ずしも効率的な供給の割り当てが行われるとは限らない。例えば、Glaeser and Luttmer (2003) は米国ニューヨークにおける家賃規制に関する実証分析で供給の割り当てが効率的に行われなかったことを指摘している。また、Davis and Kilian (2011) も米国における家庭用天然ガス市場の価格規制に関する実証分析を通じて同様の指摘をしている。

効率的でない供給の割り当てとは具体的にどのようなものだろうか。Beckmann (1967) がベルトラン複占競争のモデルで考えたように、最も安い価格をつけた企業から購入できる需要者が無作為に選ばれるような供給の割り当てもその一例である。すなわち、上限価格規制の文脈に置き換えれば、上限価格以上の支払意志額を持つ需要単位が完全にランダムに選ばれるような供給の割り当てである。この割り当てルールは比例的割り当てルール (proportional rationing rule) と呼ばれる。この場合、相対的にそれほど欲しがっていない需要単位にも供給が割り当てられるため、最も欲しがっている需要単位から順に供給が割り当てられる場合と比べて効率的でない。

Bulow and Klemperer (2012) (以下, BK と呼ぶ.) は上限価格規制によって消費者余剰が減少する条件を理論的に求めた. この際, 上限価格で欲しがっている需要单位のうち, 最も欲しがっている需要单位から供給が割り当てられる割合を λ , 無作為に供給が割り当てられる割合を $1-\lambda$ とすることで供給の割り当てにおける効率性を連続的に表した. そのため, $\lambda=1$ のときの効率的割り当てルールと $\lambda=0$ のときの比例的割り当てルールだけでなく, これらの中間的な割り当てルール $\lambda \in (0,1)$ もモデル化されている. BK による研究はミクロ経済学の理論的な研究の中でこれまで盲点となっていた部分を照らす研究であり, その意味で学術的な貢献は大きい. しかし, ここで不足している議論として次の 2 点を取り上げたい.

1 点目は上限価格で供給されなかった需要单位に対して供給が行われるような 2 次市場が存在するとした場合に, その存在も含めた消費者余剰を分析することである. BK による研究では, 上限価格で供給が割り当てられた需要单位が 2 次市場において追加費用なしで転売を行うような場合について簡単に議論されている. しかし, 2 次市場における供給がそのような転売によるものであるとは限らず, 上限価格で取引されるものとは別の供給が 2 次市場で行われるような状況も考えられる. 例えば, 第二次世界大戦直後の日本では, 有償配給 (あるいは配給物どうしの物々交換) とは別に, 闇市でも食料品や日用品などが供給されていたと考えられる. 一般的に 2 次市場が存在することは経済厚生を高めるとされているが, 第 1 章ではこのような 2 次市場を含めて消費者余剰を導出する方法を示し, 上限価格規制の施行が消費者余剰に与える効果を測りたい. BK による研究では, 2 次市場での転売が前提とされているため, 2 次市場における価格は規制前の価格と等しくなり, いくつかの需要单位は転売によって利益を得られるから, 最終的な消費者余剰は規制により高くなるとされる. しかし, 2 次市場で転売に依らない財の供給が行われるとき, 第 1 章における分析は全体の消費者余剰が上限価格規制の施行によって下がる場合があることを示している.

2 点目は BK による分析で考えられた供給の割り当てよりも効率の悪い供給の割り当てを考えることである. BK による研究の中で最も効率の悪い供給の割り当ては比例的割り当てルールであったが, 理論的にはこれよりも効率の悪い供給の割り当てが存在する. 最も効率の悪い供給の割り当ては, 上限価格以上の支払意志額を持つ需要单位のうち, その支払意志額が低い需要单位から順に供給が割り当てられているような場合である. 本稿では, これを反効率的割り当てルール (anti-efficient rationing rule) と呼ぶ. この割り当

てルールを考えることにより、上限価格規制の効果について供給の割り当てが最も効率的であるときと最も効率が悪いときの2つを対称軸にして分析することが可能となる。第1章では、効率的割り当てルールと比例的割り当てルールに加えて反効率的割り当てルールのもとで供給の割り当てが行われる場合についても分析を行い、1次市場における供給の割り当ての効率性が上限価格規制の消費者余剰に対する効果にどのように関わってくるのかについて議論する。

特許制度に関する研究について

特許は民間部門での研究開発を活発化し、イノベーションを促進させるために有用な政策ツールである。一方で、一度イノベーションが起こってしまえばより長期の特許期間は経済厚生を損ねることにつながる。したがって、理想的な特許政策では、特許期間はイノベーションから得られるイノベーターの増益と研究開発費用が一致するようにして決められる。ところが、もしイノベーターと特許当局との間に研究開発費用に関する情報の非対称性が存在するとしたら、そのような特許期間を施行することはほとんど不可能である。また、仮に複数のイノベーターが存在して、各イノベーターで研究開発費用が不均一であるときも同様である。

したがって、現実的に考えると、特許期間に関して次のトレードオフが存在するはずである。すなわち、長期の特許期間はイノベーションを起しやすくする一方でイノベーションが起きた後の経済厚生を減らす効果を持つ。よって、特許期間を延長することの経済厚生に与える正と負の効果はそれぞれ研究開発促進効果 (R&D inducement effect, RDI) と技術的普及阻害効果 (technological anti-diffusion effect, TAD) であると言える。

最適特許期間と経済成長に関する先行研究では、Iwaisako and Futagami (2003) と Futagami and Iwaisako (2007) が内的成長モデルで有限の特許期間が最適になることを発見している。彼らも経済成長の文脈の中で特許期間に関するトレードオフを考察している。彼らのモデルの中で RDI は研究開発への投資から得られる利子率であり、TAD はまさしく特許が長引くことによる発明後の厚生損失である。

最適特許制度に関する先行研究では、Nordhaus (1967, 1969), Gilbert and Shapiro (1990), Klemperer (1990), Gallini (1992) などがイノベーターと特許当局の情報の対称性、あるいは均一な複数のイノベーターを仮定して最適特許期間を分析している。彼ら

のモデルでは、イノベーションが起きることは一定の特許期間で確約されており、それよりも特許期間が長くなると発明後の厚生損失は大きくなる。したがって、最適特許期間ではイノベーションから得られるイノベーターの増益と研究開発費用は一致する。つまり、研究開発費用を所与とすると、最適特許期間はイノベーションから得られるイノベーターの増益に伴って減少することになる。そこで、第2章では、特許当局がイノベーターの研究開発費用を確実に知ることができないとき、最適特許期間はどのようにして決まるのか明らかにしたい。

第2章での分析が研究開発費用に関する情報の非対称性に立脚していることに関連して、最適特許制度に関する研究には上記の研究に加えて発明のアイデアに関するイノベーター間の不均一性をモデルに取り入れている研究があることに言及する。Cornelli and Schankerman (1999) や Scotchmer (1999) は特許政策メニューとして特許期間と特許更新料の最適な組み合わせを分析している。Hopenhayn and Mitchell (2001) による研究では、特許政策メニューにさらに特許の幅 (breadth) が加えられ、その最適な組み合わせが分析されている。しかしながら、これらの研究で最適と考えられている特許政策は実質的に発明が行われた後の経済厚生を最大化するものであり、発明が行われなかったときの機会損失が目的関数に含まれていない。そのため、イノベーター間の不均一性が取り入れられているにもかかわらず、RDI が最適化問題に関わることはほとんどない。本研究では最適化問題に TAD だけでなく RDI も関わっていることを示しながら最適特許期間を導出していきたい。

第3章では具体的な経済環境を例にとり、第2章で示した方法によって最適特許期間を明示的に求める。第2章では様々な種類のイノベーションを想定できるような枠組みで最適特許期間が分析されていたが、本章では中でもプロセスイノベーションに対する最適特許期間を分析したい。具体的な経済環境の例として次の財市場と競争の異なる組み合わせを考える。財市場は財の質が生産者によって異なることがない同質財市場と財の質が生産者によって異なる製品差別化市場の2種類である。競争はイノベーターと非イノベーターの2社による複占競争を考え、クールノー競争とベルトラン競争の2種類が存在するものとする。したがって、分析を行う経済環境は計4種類の組み合わせである。第3章での分析では、最適特許期間が発明の進歩性に関して非単調な関係となる例を示す。これにより、研究開発費用が観測可能であるとしてきた従来のモデルとの差異を説明し、本稿のモデルの妥当性を強調したい。

第 1 章

上限価格規制に関する厚生経済学的分析

1.1 分析の準備

第 1 節では分析の準備として、まず本章のモデルにおける仮定と定義、および分析の前提となる供給の割り当てルールについて説明する。また、第 3 節で行う分析のために上限価格規制が行われる前の市場均衡とその均衡での消費者余剰を導出する。

1.1.1 定義と仮定

本章では同質財の取引に課される上限価格規制について分析を行う。同質財に対する需要関数は価格 $p \in \mathbb{R}_{++}$ に関する単調減少関数 $D : \mathbb{R}_{++} \rightarrow \mathbb{R}_+$ で表されるとする。また、 $D(p) = 0$ を満たす価格 $p \in \mathbb{R}_{++}$ が存在するものとし、その最小の価格を $\bar{p} \in \mathbb{R}_{++}$ と表す。このとき、需要関数 $D(p)$ は $p \in (0, \bar{p})$ に関して微分可能であり、強い意味で単調減少であるとする。つまり、任意の価格 $p \in (0, \bar{p})$ について $D'(p) < 0$ が成り立つとする。

本章の分析において、上限価格規制は $\bar{p} \in \mathbb{R}_{++}$ を超える価格 $p \in (\bar{p}, \infty)$ での取引を法的に禁止するものであるとする。一方で、同質財が取引される市場には、上限価格規制の効力が及ぶ市場と上限価格規制の効力が及ばない市場の 2 種類が存在するものとする。前者を 1 次市場、後者を 2 次市場と呼ぶ。つまり、1 次市場では上限価格よりも高い価格 $p \in (\bar{p}, \infty)$ で取引が行われることはないが、2 次市場では価格に関する制約はなく、自由に取引が行われる。同質財の需要者はどちらの市場でも取引ができるものとし、同じ価格

での財の取引に関する需要者の選好は1次市場と2次市場とで無差別であるとする。

同質財の供給者には1次市場でのみ取引をする者と1次市場と2次市場の両方で取引をする者、2次市場でのみ取引をする者の3タイプが存在するものとする。供給者のタイプをそれぞれ A , B , C と呼ぶ。ここで、タイプ B の供給者には次のような条件が課されるものとする。

2次市場で財の供給を行うためには規制当局から認可を受けることが必要である。認可の条件は、限界的な財の供給によって利益が生じる限り、1次市場を優先して財の供給を行うことである。

1次市場と2次市場は完全競争市場であるとする。このとき、タイプ A , B , C の供給者による供給関数はそれぞれ $S_A: \mathbb{R}_{++} \rightarrow \mathbb{R}_+$, $S_B: \mathbb{R}_{++} \rightarrow \mathbb{R}_+$, $S_C: \mathbb{R}_{++} \rightarrow \mathbb{R}_+$ で表されるとき、価格 $p \in \mathbb{R}_{++}$ に関して微分可能な単調増加関数であるとする。つまり、 $S'_A(p) \geq 0$ と $S'_B(p) \geq 0$, $S'_C(p) \geq 0$ がそれぞれ成り立つとする。1次市場での価格を $p_1 \in \mathbb{R}_{++}$, 2次市場での価格を $p_2 \in \mathbb{R}_{++}$ とすると、タイプ B は1次市場から優先して財の供給を行うことになるので、1次市場における供給関数 $S_1(p_1)$ と2次市場における総供給関数 $S_2(p_2; p_1)$ は次のようになる。

$$\begin{aligned} S_1(p_1) &= S_A(p_1) + S_B(p_1), \\ S_2(p_2; p_1) &= \max\{S_B(p_2) - S_B(p_1), 0\} + S_C(p_2). \end{aligned} \quad (1.1)$$

仮に上限価格 \bar{p} を限りなく大きくすると、定義上、1次市場と2次市場の区別はなくなり、それぞれの市場では同じ価格 $p = p_1 = p_2$ で取引が行われることになる。このとき、財の価格 $p \in \mathbb{R}_{++}$ を所与とすると、同質財市場全体の総供給関数は

$$S(p) = S_1(p) + S_2(p; p) = S_A(p) + S_B(p) + S_C(p)$$

となる。需要関数 $D(p)$ は p に関する単調減少関数なので、需要量と供給量が一致するような価格 $p^* \in \mathbb{R}_{++}$ は存在し、 $D(p^*) = S(p^*)$ が成り立つ。以下、 p^* は $D(p^*) = S(p^*)$ を満たす最小の価格であるとし、これを市場清算価格と呼ぶ。このとき、市場清算価格 p^* での需要量を $q^* \equiv D(p^*)$ と表すと、 (p^*, q^*) は市場均衡となる。

上限価格水準が $\bar{p} \in [p^*, \infty)$ であるとき、1次市場と2次市場では市場清算価格 p^* で財の取引が行われることになる。したがって、上限価格水準 $\bar{p} \in [p^*, \infty)$ による上限価格規制では、 (p^*, q^*) は市場均衡となる。つまり、上限価格水準 $\bar{p} \in [p^*, \infty)$ による上限価

格規制の施行は実質的には何も規制しないのと同じである。以下、 $q^* = D(p^*) = S(p^*)$ を満たすような価格と供給量の組み合わせ $(p^*, q^*) \in \mathbb{R}_{++} \times \mathbb{R}_+$ を規制前の市場均衡と呼ぶ。ここで、第3節の分析において上限価格規制を施行する前と後を比較するために、規制前の市場均衡 $(p^*, q^*) \in \mathbb{R}_{++} \times \mathbb{R}_+$ を所与としたときの消費者余剰を求める。このときの消費者余剰を規制前の消費者余剰と呼ぶことにする。すると、規制前の消費者余剰 CS_0 は

$$CS_0 = \int_0^{q^*} (D^{-1}(q) - p^*) dq \quad (1.2)$$

となる。ただし、 $D^{-1}(q)$ は需要関数 $D(p)$ の逆関数であり、 $q = 0$ のとき $D(p) = 0$ を満たす価格 p の中で最小の価格である \bar{p} を返すものとする^{*1}。以降、需要関数 $D(p)$ の逆関数 $D^{-1}(q)$ はこのように定義されるものとする。

本章の以下では上限価格水準 $\bar{p} \in (0, p^*)$ による上限価格規制が施行されるものとし、1次市場における上限価格での供給量 $S_1(\bar{p})$ は正の値をとるものと仮定する。このとき、上限価格 \bar{p} は市場清算価格 p^* よりも低いので、仮にすべての供給者が価格 \bar{p} で取引を行ったとしても同質財の市場は清算されない。つまり、 $S(\bar{p}) \leq S(p^*) = D(p^*) < D(\bar{p})$ である。このとき、上限価格 \bar{p} で取引ができない需要単位（以下、残余需要と呼ぶ。）が生じるため、残余需要は2次市場において同質財に対する需要を形成することになる。

上限価格規制の施行によって生じる1次市場と2次市場における取引については、例えば序章で述べた第二次世界大戦直後の有償配給と闇市を想像してもよいし、より身近な問題としては日本の保育サービス市場における認可保育園と認可外保育園を考えてもよいだろう。第二次世界大戦直後の有償配給制度のもとでは低価格で物資の配給が受けられる一方で、実際に配給を受けられる人は少なかった。そのため、闇市が形成され、有償配給よりも高い価格で物資が取引された。日本の保育サービスについては、認可保育園による低料金での保育サービスが受けられる家庭は限られており、多くの家庭は認可外保育園などを利用してより高い保育料を支払っている現状がある。このように、2次市場での取引は闇市の例のように違法である場合もあれば、認可外保育園の例のように合法である場合もある。

^{*1} 例えば、需要関数が $D(p) = \max\{1 - p, 0\}$ で表されるとき、その逆関数 $D^{-1}(q)$ は数量 $q \in \mathbb{R}_+$ の関数として

$$D^{-1}(q) = \begin{cases} 1 - q & \text{if } q \in [0, 1] \\ 0 & \text{if } q \in (1, \infty) \end{cases}$$

と定義される。

1.1.2 割り当てルール

割り当てルールの役割

上限価格規制によって超過需要が発生するとき、供給者がどのような支払意志額を持つ需要単位に対して供給を行うかによって消費者余剰の分析の結果は異なる。例えば、当然ではあるが、1次市場でより高い支払意志額を持つ需要単位に供給が割り当てられる場合には、1次市場における消費者余剰は高くなる。また、2次市場における需要は1次市場で供給が割り当てられなかった需要単位によって形成されるため、1次市場でどのような需要単位に対して供給が割り当てられるかが2次市場における消費者余剰に影響する。

したがって、消費者余剰の分析にあたって、1次市場における供給の割り当てがどのように行われるかを記述する必要がある。しかし、供給が割り当てられるパターンは無数に存在するため、本稿ではその代表的なパターンとして以下の3つのルールに基づく供給の割り当てを考える。

1. 効率的割り当てルール (efficient rationing rule)
2. 比例的割り当てルール (proportional rationing rule)
3. 反効率的割り当てルール (anti-efficient rationing rule)

以上に挙げた割り当てルールのうち、効率的割り当てルールと比例的割り当てルールは産業組織論の分野で代表的な割り当てルールである。一方、反効率的割り当てルールは最も効率の悪い供給の割り当てを行うような割り当てルールであり、これまで産業組織論の文脈であまり注目されてこなかった割り当てルールである^{*2}。本節の以下では、これらの3つの割り当てルールを説明する。

効率的割り当てルール

効率的割り当てルール（以下、ERRと呼ぶ。）は支払意志額が最も高い需要単位から順に供給を割り当てる方法である。例えば、需要者が1人あたり1単位需要していて、供給がERRに基づいて割り当てられるとき、市場では最も欲しがっている人から順に供給が割り当てられている。ERRのもとで供給が割り当てられた場合、消費者余剰は最大化さ

^{*2} 反効率的割り当てルール (anti-efficient rationing rule) という呼称は特に産業組織論の分野で認知されているものではないが、便宜的にこのように呼ぶことにした。

れるため、この割り当てルールは「効率的」割り当てルールと呼ばれている。

ERRに基づいて供給が割り当てられていると考えられる現実的な一例としては、店が開店前に客を並べさせ、より多くの時間を待った客に対して同じ価格と同じ数量でモノを売るような状況が挙げられる。もし時間に対する選好がすべての客で等しいならば、モノを手に入れるためにより多くの時間を割いた客ほど支払意志額が高いと考えられるため、最も欲しがっている需要単位から順に供給が行われていると考えられる。

比例的割り当てルール

比例的割り当てルール（以下、PRRと呼ぶ。）は価格以上の支払意志額を持っているすべての需要単位に対して供給が割り当てられる機会を等しく与えるというルールである。簡潔に言えば、比例的割り当てルールとは、ある価格で欲しがっているすべての需要単位に対して供給を無作為に割り当てるルールのことである。そのため、比例的割り当てルールは randomized rationing rule とも呼ばれる。この割り当てルールのもとで供給が割り当てられるとき、ERRのもとで供給が割り当てられるときと比較して消費者余剰は小さくなる。その意味で、PRRはERRよりも効率の悪い供給の割り当てルールである。

PRRに基づいて供給が割り当てられていると考えられる現実的な一例としては、ある商品がある価格で欲しがっている客にランダムなくじを引かせて、「当たり」のくじを持った客に対してその商品とその価格で売るような状況が挙げられる。このような状況では、価格以上の支払意思額を持つ需要単位に対して、その支払意思額の大きさに関係なく供給が割り当てられているので、PRRに基づく供給の割り当てが行われていると考えられる。

反効率的割り当てルール

反効率的割り当てルールは価格以上の支払意志額を持つ需要単位に対して、支払意志額の最も低い需要単位から順に供給を割り当てる方法である。この割り当てルールはERRとは全く逆の原理に基づくものであり、その意味で「反効率的」な割り当てルールである。以下、この割り当てルールをARRと呼ぶ。

前述の通り、ERRは消費者余剰を最大化する観点から最も効率的な割り当てルールであるのに対して、PRRはそれよりも効率の悪い割り当てルールである。一方、ARRはPRRよりもさらに効率が悪く、あらゆる割り当てルールの中で最も効率の悪い割り当てルールである。ARRによる割り当ては極端なケースではあるが、商習慣や経済環境など

の要因によって PRR よりも効率の悪い供給の割り当てが行われる場合には、PRR と併せて ARR による割り当てを考えることは有意義である。

例えば、消費者向けローンの市場などでは、Stiglitz and Weiss (1981) が指摘するように、自己破産制度が存在することによって各需要者の支払意志額と支払い不履行リスクが正の相関を持つ可能性がある。仮に支払意志額と支払い不履行リスクに正の相関があるとして、供給者が各需要単位の支払意志額を何らかの方法で知ることができるとすると、供給者は同じ条件の貸し付けに際してより支払意思額の小さい需要単位を選んで貸し付けを行うと考えられる。このとき、ARR に基づく供給の割り当てが行われることになる。

1.2 1 次市場における余剰分析

第 2 節では、第 1 節第 2 項で述べた割り当てルールごとに 1 次市場における消費者余剰を導出し、1 次市場における消費者余剰に対する上限価格規制の効果を分析する。上限価格規制が厳しくなるほど 1 次市場で取引される財の価格は低下するが、同時に 1 次市場での供給量も減少する。そのため、本節の分析では、より厳しい上限価格規制の施行によって 1 次市場における消費者余剰はどのような場合に減少するかについて明らかにする。また、この節では参考のために、各割り当てルールについて、より厳しい上限価格規制の施行によって 1 次市場における供給量が減少するとき、1 次市場における社会的総余剰は減少することを確認する。

ERR のもとでの 1 次市場における消費者余剰

1 次市場において ERR に基づいて供給が割り当てられる場合を考える。このとき、最も支払意志額の高い需要単位から順に 1 次市場での供給量 $S_1(\bar{p})$ が割り当てられることになる。したがって、需要関数 $D(\cdot)$ の逆関数 $D^{-1}(\cdot)$ を用いると、1 次市場における消費者余剰 $CS_1^E(\cdot)$ は上限価格 $\bar{p} \in (0, p^*)$ の関数として

$$CS_1^E(\bar{p}) = \int_0^{S_1(\bar{p})} (D^{-1}(q) - \bar{p}) dq \quad (1.3)$$

となる。

1 次市場における消費者余剰 $CS_1^E(\bar{p})$ を上限価格 $\bar{p} \in (0, p^*)$ について微分すると

$$\frac{dCS_1^E(\bar{p})}{d\bar{p}} = (D^{-1}(S_1(\bar{p})) - \bar{p}) (S'_A(\bar{p}) + S'_B(\bar{p})) - S_1(\bar{p}) \quad (1.4)$$

を得る．さらに，式 (1.4) に上限価格 $\bar{p} \in (0, p^*)$ での 1 次市場における供給の価格弾力性 $\epsilon_1(\bar{p}) = (S'_A(\bar{p}) + S'_B(\bar{p})) / (S_1(\bar{p})/\bar{p})$ を代入して

$$\frac{dCS_1^E(\bar{p})}{d\bar{p}} = \left(\frac{D^{-1}(S_1(\bar{p})) - \bar{p}}{\bar{p}} \epsilon_1(\bar{p}) - 1 \right) S_1(\bar{p}) \quad (1.5)$$

を得る．以降，価格 $p \in \mathbb{R}_{++}$ での 1 次市場における供給の価格弾力性を $\epsilon_1(p) = (S'_A(p) + S'_B(p)) / (S_1(p)/p)$ と定義する．すると，次の定理が与えられる．

定理 1.2.1. 上限価格 $\bar{p} \in (0, p^*)$ での 1 次市場における供給の価格弾力性 $\epsilon_1(\bar{p})$ について

$$\epsilon_1(\bar{p}) > \frac{\bar{p}}{D^{-1}(S_1(\bar{p})) - \bar{p}}$$

が成り立つとき， $dCS_1^E(\bar{p})/d\bar{p} > 0$ である．

証明. 仮定より，1 次市場における供給関数 $S_1(p)$ は価格 $p \in \mathbb{R}_{++}$ に関する単調増加関数であり，上限価格 $\bar{p} \in (0, p^*)$ で $S_1(\bar{p}) > 0$ を満たす．したがって， $0 < S_1(\bar{p}) \leq S_1(p^*)$ が成り立つ．また，規制前の市場均衡での供給量 $S(p^*) = S_A(p^*) + S_B(p^*) + S_C(p^*)$ は市場清算価格 p^* での 1 次市場における供給量 $S_1(p^*) = S_A(p^*) + S_B(p^*)$ 以上である．つまり， $S_1(p^*) \leq S(p^*)$ である．よって，市場清算価格 p^* の定義より $S(p^*) = D(p^*)$ が成り立つので

$$0 < S_1(\bar{p}) \leq S_1(p^*) \leq S(p^*) = D(p^*) \quad (1.6)$$

が成り立つ．

仮定より， $D(p) = 0$ を満たす最小の価格 $\bar{p} \in \mathbb{R}_{++}$ が存在し，需要関数 $D(p)$ は価格 $p \in (0, \bar{p})$ に関して強い単調減少関数である．したがって， $D(p^*) > 0$ のとき， $D(p)$ は価格 $p \in (0, p^*)$ に関して強い単調減少関数となるので， $D(p^*) < D(\bar{p})$ が成り立つ．よって，式 (1.6) より， $0 < S_1(\bar{p}) \leq D(p^*) < D(\bar{p})$ が成り立つので，需要関数 $D(\cdot)$ の逆関数 $D^{-1}(\cdot)$ を用いると $D^{-1}(S_1(\bar{p})) \geq p^* > \bar{p}$ となる．このとき，式 (1.5) より

$$\frac{dCS_1^E(\bar{p})}{d\bar{p}} > 0 \iff \epsilon_1(\bar{p}) > \frac{\bar{p}}{D^{-1}(S_1(\bar{p})) - \bar{p}}$$

が成り立つ． □

したがって，たとえ 1 次市場で ERR による最も効率的な供給の割り当てが行われたとしても，上限価格での 1 次市場における供給の価格弾力性が十分大きい場合には，より厳しい上限価格規制によってかえって 1 次市場における消費者余剰は減少してしまう．

PRR のもとでの 1 次市場における消費者余剰

次に、1 次市場において PRR に基づいて供給が割り当てられる場合を考える。このとき、1 次市場では上限価格 \bar{p} 以上の支払意志額を持つすべての需要単位に対して、一定の割合 $S_1(\bar{p})/D(\bar{p})$ で供給が割り当てられる。したがって、需要関数 $D(\cdot)$ の逆関数 $D^{-1}(\cdot)$ を用いると、1 次市場における消費者余剰 $CS_1^P(\cdot)$ は上限価格 $\bar{p} \in (0, p^*)$ の関数として

$$CS_1^P(\bar{p}) = \int_0^{D(\bar{p})} (D^{-1}(q) - \bar{p}) \frac{S_1(\bar{p})}{D(\bar{p})} dq \quad (1.7)$$

となる。

1 次市場における消費者余剰 $CS_1^P(\bar{p})$ を上限価格 $\bar{p} \in (0, p^*)$ に関して微分すると

$$\frac{dCS_1^P(\bar{p})}{d\bar{p}} = \frac{(S'_A(\bar{p}) + S'_B(\bar{p})) D(\bar{p}) - S_1(\bar{p}) D'(\bar{p})}{(D(\bar{p}))^2} \int_0^{D(\bar{p})} (D^{-1}(q) - \bar{p}) dq - S_1(\bar{p}) \quad (1.8)$$

を得る。これに上限価格での 1 次市場における供給の価格弾力性 $\epsilon_1(\bar{p})$ と需要の価格弾力性 $\epsilon_D(\bar{p}) = D'(\bar{p})/(D(\bar{p})/\bar{p})$ を代入すると、式 (1.8) は

$$\frac{dCS_1^P(\bar{p})}{d\bar{p}} = \left[\frac{\epsilon_1(\bar{p}) + |\epsilon_D(\bar{p})|}{\bar{p}D(\bar{p})} \int_0^{D(\bar{p})} (D^{-1}(q) - \bar{p}) dq - 1 \right] S_1(\bar{p}) \quad (1.9)$$

と変形できる。以降、価格 $p \in \mathbb{R}_{++}$ での需要の価格弾力性を $\epsilon_D(p) = D'(p)/(D(p)/p)$ と定義する。すると、次の定理が与えられる。

定理 1.2.2. 上限価格 $\bar{p} \in (0, p^*)$ での 1 次市場における供給の価格弾力性 $\epsilon_1(\bar{p})$ と需要の価格弾力性 $\epsilon_D(\bar{p})$ について

$$\epsilon_1(\bar{p}) + |\epsilon_D(\bar{p})| > \frac{\bar{p}D(\bar{p})}{\int_0^{D(\bar{p})} (D^{-1}(q) - \bar{p}) dq}$$

が成り立つとき、 $dCS_1^P(\bar{p})/d\bar{p} > 0$ である。

証明. 上限価格 $\bar{p} \in (0, p^*)$ での需要量 $D(\bar{p})$ は正であり、任意の数量 $q \in [0, D(\bar{p})]$ で $D^{-1}(q) - \bar{p}$ の値は正である。よって、式 (1.9) より、定理が成り立つ。 \square

したがって、上限価格での 1 次市場における供給の価格弾力性と需要の価格弾力性の絶対値の和が十分大きければ、1 次市場で PRR に基づき供給が割り当てられる場合には、より厳しい上限価格規制によって 1 次市場における消費者余剰は減少する。

ARR のもとでの 1 次市場における消費者余剰

1 次市場において ARR に基づいて供給が割り当てられる場合を考える。このとき、上限価格 $\bar{p} \in (0, p^*)$ 以上の支払意志額を持つ需要単位のうち、最も支払意志額が低い需要単位から順に 1 次市場での供給量 $S_1(\bar{p})$ が割り当てられることになる。したがって、1 次市場における消費者余剰 $CS_1^A(\bar{p})$ は

$$CS_1^A(\bar{p}) = \int_{D(\bar{p})-S_1(\bar{p})}^{D(\bar{p})} (D^{-1}(q) - \bar{p})dq \quad (1.10)$$

となる。

1 次市場における消費者余剰 $CS_1^A(\bar{p})$ を上限価格 $\bar{p} \in (0, p^*)$ に関して微分すると

$$\frac{dCS_1^A(\bar{p})}{d\bar{p}} = [(S'_A(\bar{p}) + S'_B(\bar{p})) - D'(\bar{p})] (D^{-1}(D(\bar{p}) - S_1(\bar{p})) - \bar{p}) - S_1(\bar{p}) \quad (1.11)$$

を得る。さらに、上限価格での 1 次市場における供給の価格弾力性 $\epsilon_1(\bar{p})$ と需要の価格弾力性 $\epsilon_D(\bar{p})$ を代入して整理すると、

$$\frac{dCS_1^A(\bar{p})}{d\bar{p}} = \left[\frac{D^{-1}(D(\bar{p}) - S_1(\bar{p})) - \bar{p}}{\bar{p}S_1(\bar{p})} (\epsilon_1(\bar{p})S_1(\bar{p}) + |\epsilon_D(\bar{p})|D(\bar{p})) - 1 \right] S_1(\bar{p}) \quad (1.12)$$

を得る。これにより、次の定理が与えられる。

定理 1.2.3. 上限価格 $\bar{p} \in (0, p^*)$ での 1 次市場における供給の価格弾力性 $\epsilon_1(\bar{p})$ と需要の価格弾力性 $\epsilon_D(\bar{p})$ について

$$\epsilon_1(\bar{p})S_1(\bar{p}) + |\epsilon_D(\bar{p})|D(\bar{p}) > \frac{\bar{p}S_1(\bar{p})}{D^{-1}(D(\bar{p}) - S_1(\bar{p})) - \bar{p}}$$

が成り立つとき、 $dCS_1^A(\bar{p})/d\bar{p} > 0$ である。

証明. 上限価格 $\bar{p} \in (0, p^*)$ に関して

$$0 < S_1(\bar{p}) \leq S_1(p^*) \leq S(p^*) = D(p^*) < D(\bar{p})$$

が成り立つ。したがって、 $0 < S_1(\bar{p}) < D(\bar{p})$ が成り立つので、 $0 < D(\bar{p}) - S_1(\bar{p}) < D(\bar{p})$ である。ここで、需要関数 $D(\cdot)$ の逆関数 $D^{-1}(\cdot)$ を用いると、

$$D^{-1}(D(\bar{p}) - S_1(\bar{p})) > \bar{p}$$

となる。よって、式 (1.12) より、定理が成り立つ。 \square

したがって、1次市場において ARR のもとで供給が割り当てられるとき、上限価格での1次市場における供給の価格弾力性と需要の価格弾力性が十分高い場合には、より厳しい上限価格規制によって1次市場における消費者余剰が減少することが分かる。

以上より、より厳しい上限価格規制の施行と1次市場における消費者余剰の関係を総括する。各割り当てルールのもとで1次市場における供給が割り当てられるとき、上限価格での1次市場における供給の価格弾力性が十分高い場合には、より厳しい上限価格規制によって1次市場における消費者余剰は減少する。また、1次市場における供給が ERR に基づいて割り当てられる場合を除き、上限価格での需要の価格弾力性が十分高い場合にも、より厳しい規制によって1次市場における消費者余剰は減少する。したがって、規制当局が消費者余剰を増加させる目的でより厳しい上限価格規制の施行を検討するとき、該当する財市場での需要と供給の価格弾力性に注意する必要があるだろう。特に需要と供給の価格弾力性が上限価格で十分高い場合には、より厳しい上限価格規制の導入は避けるべきかもしれない。

1次市場における社会的総余剰

最後に、1次市場における消費者余剰と生産者余剰の和である社会的総余剰について、より厳しい上限価格規制の施行によって1次市場における供給量が減少するとき、社会的総余剰は減少することを確かめたい。

上限価格水準 $\bar{p} \in (0, p^*)$ で上限価格規制が施行されるときに1次市場における生産者余剰を求める。1次市場における供給量が $S_1(\bar{p})$ で与えられるので、1次市場における生産者余剰 $PS_1(\cdot)$ は上限価格 \bar{p} の関数として

$$PS_1(\bar{p}) = \int_0^{\bar{p}} S_1(p) dp$$

となる。また、1次市場における生産者余剰 $PS_1(\bar{p})$ を上限価格 $\bar{p} \in (0, p^*)$ に関して微分すると $dPS_1(\bar{p})/d\bar{p} = S_1(\bar{p})$ となる。

1次市場における供給の割り当てルールを所与とすると、1次市場における社会的総余剰 $TS_1^R(\cdot)$ は1次市場における消費者余剰 $CS_1^R(\cdot)$ と生産者余剰 $PS_1(\cdot)$ の和であるので、上限価格 $\bar{p} \in (0, p^*)$ の関数として

$$TS_1^R(\bar{p}) = CS_1^R(\bar{p}) + PS_1(\bar{p}) \quad (1.13)$$

で表される。ただし、 $R \in \{E, P, A\}$ は割り当てルールであり、ERR は $R = E$ 、PRR は

$R = P$, ARR は $R = A$ に対応している. 以下, 割り当てルール $R \in \{E, P, A\}$ はこのように定義されるものとする. 式 (1.13) を各割り当てルール $R \in \{E, P, A\}$ で上限価格 \bar{p} について微分すると

$$\frac{dTS_1^R(\bar{p})}{d\bar{p}} = S_1(\bar{p}) + \frac{dCS_1^R(\bar{p})}{d\bar{p}} \quad (1.14)$$

となる. よって, 次の系が与えられる.

系 1.2.1. 1次市場における供給関数 $S_1(p)$ について $S'_1(\bar{p}) = S'_A(\bar{p}) + S'_B(\bar{p}) > 0$ が成り立つとき, 任意の割り当てルール $R \in \{E, P, A\}$ で1次市場における社会的総余剰 $TS_1^R(\bar{p})$ はより厳しい上限価格規制の施行によって減少する.

証明. 各割り当てルール $R \in \{E, P, A\}$ に関する式 (1.14) にそれぞれ式 (1.4), (1.8), (1.11) を代入すると次を得る.

$$\begin{aligned} \frac{dTS_1^E(\bar{p})}{d\bar{p}} &= (D^{-1}(S_1(\bar{p})) - \bar{p})(S'_A(\bar{p}) + S'_B(\bar{p})), \\ \frac{dTS_1^P(\bar{p})}{d\bar{p}} &= \frac{(S'_A(\bar{p}) + S'_B(\bar{p}))D(\bar{p}) - S_1(\bar{p})D'(\bar{p})}{(D(\bar{p}))^2} \int_0^{D(\bar{p})} (D^{-1}(q) - \bar{p})dq, \\ \frac{dTS_1^A(\bar{p})}{d\bar{p}} &= [(S'_A(\bar{p}) + S'_B(\bar{p})) - D'(\bar{p})](D^{-1}(D(\bar{p}) - S_1(\bar{p})) - \bar{p}). \end{aligned}$$

これらの3式の右辺は任意の上限価格 $\bar{p} \in (0, p^*)$ で正の値をとる. □

系 1.2.1 により, より厳しい上限価格規制の施行によって1次市場における供給量が減少するとき, 1次市場における社会的総余剰は減少することが確認できた. その一方で, より厳しい上限価格規制の施行で生じる残余需要が2次市場で財の取引を行うことにより, 全体としての社会的総余剰の減少は緩和されると考えられる. それでもなお, 厚生経済学の第1基本定理によれば, 2次市場を含めた全体の社会的総余剰は上限価格規制の施行によって規制前よりも小さくなることが示唆される.

1.3 2次市場を含めた余剰分析

第3節では, 割り当てルールごとに残余需要関数を導出し, これを2次市場における需要関数とする. これにより, 2次市場における競争均衡と消費者余剰を定義する. 全体的な消費者余剰は1次市場における消費者余剰に2次市場における消費者余剰を加えるこ

とで導出される。本節では、上限価格規制の水準と1次市場における供給の割り当ての効率性が全体の消費者余剰に与える影響について分析を行う。全体的な消費者余剰に関する分析に際して、一般的な解析を行うのは困難なので、需要関数 $D(\cdot)$ と各タイプの供給者による供給関数 $S_A(\cdot)$, $S_B(\cdot)$, $S_C(\cdot)$ を具体的に定義し、数値例を与える。

1.3.1 2次市場における需要関数

第1節で述べたように、2次市場における需要は1次市場で取引が行えなかった残余需要によって形成される。したがって、1次市場における供給の割り当てルール $R \in \{E, P, A\}$ と上限価格 $\bar{p} \in (0, p^*)$ が与えられれば、1次市場で供給が割り当てられる需要単位が明らかになるので、2次市場における需要関数 $D_2^R(\cdot)$ が決まる。

1次市場においてERRによる供給の割り当てが行われる場合を考える。このとき、1次市場では $D^{-1}(S_1(\bar{p}))$ 以上の支払意志額を持つ需要単位に対して供給が割り当てられるので、2次市場における需要関数 $D_2^E(\cdot)$ は価格 $p_2 \in \mathbb{R}_{++}$ の関数として

$$D_2^E(p_2) = \begin{cases} D(p_2) - S_1(\bar{p}) & \text{if } p_2 \in (0, D^{-1}(S_1(\bar{p}))) \\ 0 & \text{if } p_2 \in [D^{-1}(S_1(\bar{p})), \infty) \end{cases}$$

となる。

次に、1次市場においてPRRによる供給の割り当てが行われる場合を考える。このとき、1次市場では上限価格 \bar{p} 以上の支払意志額を持つ需要単位に対して均等な割合 $S_1(\bar{p})/D(\bar{p})$ で供給が割り当てられるので、2次市場における需要関数 $D_2^P(\cdot)$ は価格 $p_2 \in \mathbb{R}_{++}$ の関数として

$$D_2^P(p_2) = \begin{cases} D(p_2) - S_1(\bar{p}) & \text{if } p_2 \in (0, \bar{p}) \\ \frac{D(\bar{p}) - S_1(\bar{p})}{D(\bar{p})} D(p_2) & \text{if } p_2 \in [\bar{p}, \infty) \end{cases}$$

となる。

最後に、1次市場においてARRによる供給の割り当てが行われる場合を考える。このとき、1次市場では支払意志額が $[\bar{p}, D^{-1}(D(\bar{p}) - S_1(\bar{p}))]$ の範囲にある需要単位に対して供給が割り当てられるので、2次市場における需要関数 $D_2^A(\cdot)$ は価格 $p_2 \in \mathbb{R}_{++}$ の関数

として

$$D_2^A(p_2) = \begin{cases} D(p_2) - S_1(\bar{p}) & \text{if } p_2 \in (0, \bar{p}) \\ D(\bar{p}) - S_1(\bar{p}) & \text{if } p_2 \in [\bar{p}, D^{-1}(D(\bar{p}) - S_1(\bar{p}))] \\ D(p_2) & \text{if } p_2 \in (D^{-1}(D(\bar{p}) - S_1(\bar{p})), \infty) \end{cases}$$

となる.

1.3.2 2次市場における消費者余剰

1次市場で取引が行われる価格 $\bar{p} \in (0, p^*)$ と2次市場における価格 $p_2 \in \mathbb{R}_{++}$ を所与とすると, 2次市場における供給関数は式 (1.1) より $S_2(p_2; \bar{p}) = \max\{S_B(p_2) - S_B(\bar{p}), 0\} + S_C(p_2)$ となる. 以下, 記法の簡単化のために2次市場における供給関数 $S_2(p_2; \bar{p})$ を $S_2(p_2)$ で表す. このとき, $S_2(p_2)$ は $p_2 \in \mathbb{R}_{++}$ に関する単調増加関数であり, $p_2 \in (\bar{p}, \infty)$ のとき, $S_2'(p_2) \geq 0$ である.

1次市場における供給の割り当てルール $R \in \{E, P, A\}$ を所与とすると, 上限価格 \bar{p} での2次市場における需要量は $D_2^R(\bar{p}) = D(\bar{p}) - S_1(\bar{p})$ となる. 一方, 上限価格 \bar{p} での2次市場における供給量は $S_2(\bar{p}) = S_C(\bar{p})$ である. したがって, 上限価格 \bar{p} での2次市場における超過需要は

$$D_2^R(\bar{p}) - S_2(\bar{p}) = D(\bar{p}) - (S_A(\bar{p}) + S_B(\bar{p}) + S_C(\bar{p}))$$

となる. 市場清算価格 $p^* \in \mathbb{R}_{++}$ では需要量 $D(p^*) \in \mathbb{R}_{++}$ とすべてのタイプの供給者による総供給量 $S(p^*) = S_A(p^*) + S_B(p^*) + S_C(p^*) \in \mathbb{R}_{++}$ が一致するので, 上限価格 $\bar{p} \in (0, p^*)$ では $D_2^R(\bar{p}) > S_2(\bar{p})$ となる. また, いずれの割り当てルール $R \in \{E, P, A\}$ でも2次市場における需要関数 $D_2^R(\cdot)$ について $D_2^R(\bar{p}_2^R) = 0$ となるような価格 $\bar{p}_2^R \in (\bar{p}, \infty)$ が存在する. よって, 各割り当てルール $R \in \{E, P, A\}$ で2次市場における均衡 $(p_2^R, q_2^R) \in (\bar{p}, \infty) \times \mathbb{R}_+$ は存在し, 均衡では $q_2^R = D_2^R(p_2^R) = S_2(p_2^R)$ が成り立つ. 2次市場における均衡での価格と供給量はそれぞれ上限価格 \bar{p} に依存して決まるので, 本章の以降では2次市場における均衡を $(p_2^R(\bar{p}), q_2^R(\bar{p}))$ で表す^{*3}. すると, 2次市場における消費者余剰 $CS_2^R(\bar{p})$ は上限価格 $\bar{p} \in (0, p^*)$ の関数として

$$CS_2^R(\bar{p}) = \int_0^{q_2^R(\bar{p})} ((D_2^R)^{-1}(q) - p_2^R(\bar{p})) dq \quad (1.15)$$

^{*3} ただし, $q_2^R(\bar{p}) = 0$ であるとき, $D_2^R(p_2) = S_2(p_2) = 0$ を満たすような価格 $p_2 \in (\bar{p}, \infty)$ は複数存在する可能性がある. この場合, その中で最も低い価格を $p_2^R(\bar{p})$ とする.

となる。ただし、 $(D_2^R)^{-1}(q_2)$ は各割り当てルール $R \in \{E, P, A\}$ に関する 2 次市場における需要関数 $D_2^R(p_2)$ の逆関数であり、 $q_2 = 0$ のとき $D_2^R(p_2) = 0$ を満たす価格 p_2 の中で最小の価格である $\tilde{p}_2^R \in (\bar{p}, \infty)$ を返すものとする。

1.3.3 数値例による消費者余剰の分析

数値例を用いて 1 次市場と 2 次市場における消費者余剰と全体の消費者余剰を分析する。需要関数と各タイプの供給者による供給関数は以下のように定義されるものとする。

需要関数 $D(p) = \max\{1 - p, 0\}$

タイプ A の供給者による供給関数 $S_A(p) = \alpha p$

タイプ B の供給者による供給関数 $S_B(p) = \beta p$

タイプ C の供給者による供給関数 $S_C(p) = \gamma p$

ただし、 α, β, γ はそれぞれ非負のパラメーターである。このとき、規制前の均衡は

$$(p^*, q^*) = \left(\frac{1}{1 + \alpha + \beta + \gamma}, \frac{\alpha + \beta + \gamma}{1 + \alpha + \beta + \gamma} \right) \quad (1.16)$$

となり、規制前の消費者余剰は式 (1.2) より

$$CS_0 = \frac{1}{2} \left(\frac{\alpha + \beta + \gamma}{1 + \alpha + \beta + \gamma} \right)^2 \quad (1.17)$$

となる。上限価格水準 $\bar{p} \in (0, 1/2)$ での上限価格規制が施行されるとき、式 (1.3), (1.7), (1.10) より、各割り当てルール $R \in \{E, P, A\}$ について、1 次市場における消費者余剰 $CS_1^R(\bar{p})$ は次のようになる。

$$CS_1^E(\bar{p}) = \frac{1}{2}(\alpha + \beta)(2 - (2 + \alpha + \beta)\bar{p})\bar{p},$$

$$CS_1^P(\bar{p}) = \frac{1}{2}(\alpha + \beta)(1 - \bar{p})\bar{p},$$

$$CS_1^A(\bar{p}) = \frac{1}{2}((\alpha + \beta)\bar{p})^2.$$

また、各割り当てルール $R \in \{E, P, A\}$ について、2次市場における均衡での価格 $p_2^R(\bar{p})$ は次のようになる*4。

$$\begin{aligned}
p_2^E(\bar{p}) &= \frac{1 - \alpha\bar{p}}{1 + \beta + \gamma}, \\
p_2^P(\bar{p}) &= \frac{1 - (1 + \alpha + \beta\bar{p})\bar{p}}{1 + \beta + \gamma - (1 + \alpha + 2\beta + \gamma)\bar{p}}, \\
p_2^A(\bar{p}) &= \begin{cases} \frac{1 + \beta\bar{p}}{1 + \beta + \gamma} & \text{if } \bar{p} \in \left(0, \frac{1}{1 + \gamma + (\alpha + \beta)(1 + \beta + \gamma)}\right) \\ \frac{1 - (1 + \alpha)\bar{p}}{\beta + \gamma} & \text{if } \bar{p} \in \left[\frac{1}{1 + \gamma + (\alpha + \beta)(1 + \beta + \gamma)}, p^*\right). \end{cases} \quad (1.18)
\end{aligned}$$

このとき、各割り当てルール $R \in \{E, P, A\}$ について、2次市場における均衡での供給量 q_2^R は式 (1.1) より $q_2^R = S_2(p_2^R) = \beta(p_2^R - \bar{p}) + \gamma p_2^R$ となるので、2次市場における消費者余剰 $CS_2^R(\bar{p})$ は式 (1.15) より次のようになる。

$$\begin{aligned}
CS_2^E(\bar{p}) &= \frac{1}{2} \left(\frac{\beta + \gamma - (\beta(1 + \alpha + \beta) + \gamma(\alpha + \beta))\bar{p}}{1 + \beta + \gamma} \right)^2, \\
CS_2^P(\bar{p}) &= \frac{1}{2} (1 - \bar{p})(1 - (1 + \alpha + \beta)\bar{p}) \left(\frac{\beta + \gamma - \beta\bar{p}}{1 + \beta + \gamma - (1 + \alpha + 2\beta + \gamma)\bar{p}} \right)^2, \\
CS_2^A(\bar{p}) &= \begin{cases} \frac{1}{2} \left(\frac{\beta + \gamma - \beta\bar{p}}{1 + \beta + \gamma} \right)^2 & \text{if } \bar{p} \in \left(0, \frac{1}{1 + \gamma + (\alpha + \beta)(1 + \beta + \gamma)}\right) \\ \frac{1}{2} \left(\frac{1 - (1 + \alpha + \beta)\bar{p}}{\beta + \gamma} \right) (-2 + \beta + \gamma + (2 + \alpha(2 + \beta + \gamma) + \beta(1 + \beta + \gamma) + \gamma)\bar{p}) & \text{if } \bar{p} \in \left[\frac{1}{1 + \gamma + (\alpha + \beta)(1 + \beta + \gamma)}, p^*\right). \end{cases} \quad (1.19)
\end{aligned}$$

したがって、供給の割り当てルール $R \in \{E, P, A\}$ を所与とすると、全体の消費者余剰は $CS^R(\bar{p}) = CS_1^R(\bar{p}) + CS_2^R(\bar{p})$ となる。

各タイプの供給者による供給関数に関する3つのパラメーター α , β , γ について、次の3つのケースを考える。

ケース1 $\alpha = \frac{1}{2}$, $\beta = \frac{1}{2}$, $\gamma = 0$

4 ただし、 $\beta + \gamma = 0$ のとき、 $p^ = 1/(1 + \gamma + (\alpha + \beta)(1 + \beta + \gamma))$ である。このとき、上限価格 $\bar{p} \in [1/(1 + \gamma + (\alpha + \beta)(1 + \beta + \gamma)), p^*]$ は存在しないため、式 (1.18) は $p_2^A(\bar{p}) = \frac{1 + \beta\bar{p}}{1 + \beta + \gamma}$ となる。式 (1.19) についても同様である。

ケース 2 $\alpha = \frac{1}{3}, \beta = \frac{1}{3}, \gamma = \frac{1}{3}$

ケース 3 $\alpha = \frac{1}{2}, \beta = 0, \gamma = \frac{1}{2}$

ケース 1 ではタイプ A とタイプ B, ケース 2 ではすべてのタイプ, ケース 3 ではタイプ A とタイプ C が供給を行うことになる. 各ケースでは, 規制前の市場均衡が式 (1.16) より $(p^*, q^*) = (1/2, 1/2)$ となっており, 規制前の消費者余剰は式 (1.17) より $CS_0 = 1/8$ となる. このとき, 各ケースで 1 次市場と 2 次市場における消費者余剰と全体の消費者余剰を分析する.

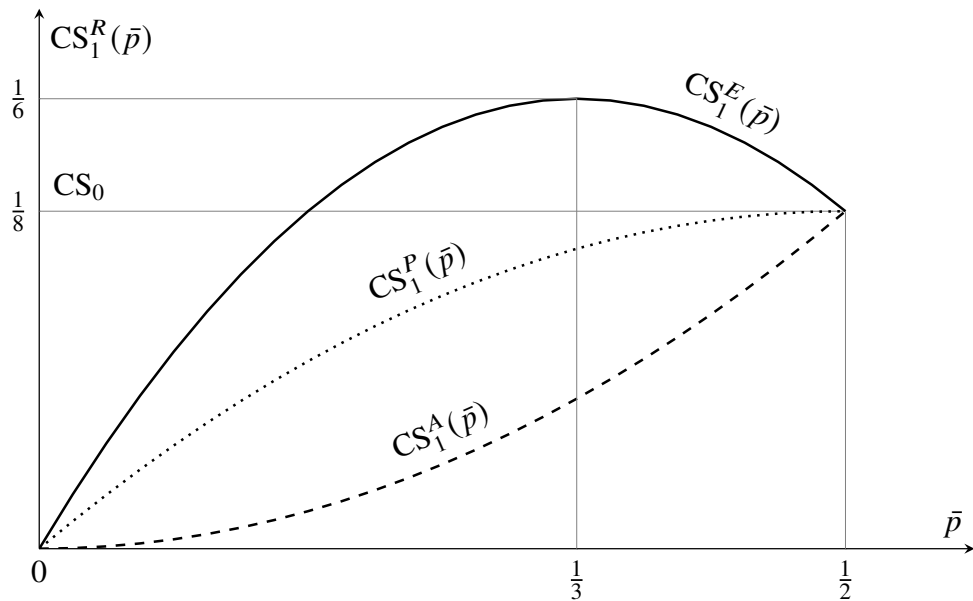


図 1.1 1 次市場における消費者余剰：ケース 1

はじめに, ケース 1 を考える. このとき, 供給の割り当てルール $R \in \{E, P, A\}$ ごとに, 1 次市場における消費者余剰 $CS_1^R(\bar{p})$ と 2 次市場における消費者余剰 $CS_2^R(\bar{p})$, 全体の消費者余剰 $CS^R(\bar{p})$ は上限価格水準 $\bar{p} \in (0, 1/2)$ に関するグラフとしてそれぞれ図 1.1 と図 1.2, 図 1.3 で表される. 図 1.1 で着目すべき点は供給の割り当てルールが $R = E$ であるとき, 1 次市場における消費者余剰 $CS_1^E(\bar{p})$ だけで規制前の消費者余剰 CS_0 を超えるような上限価格水準 \bar{p} が存在することである. 一方, その他の割り当てルール $R \in \{P, A\}$ では, 1 次市場における消費者余剰 $CS_1^R(\bar{p})$ は規制前の消費者余剰 CS_0 よりも小さく, より厳しい上限価格規制によって減少する. それでも, 全体の消費者余剰 $CS^R(\bar{p})$ が規制前の消費者余剰 CS_0 よりも大きくなるような上限価格水準 \bar{p} は各割り当てルール $R \in \{E, P, A\}$

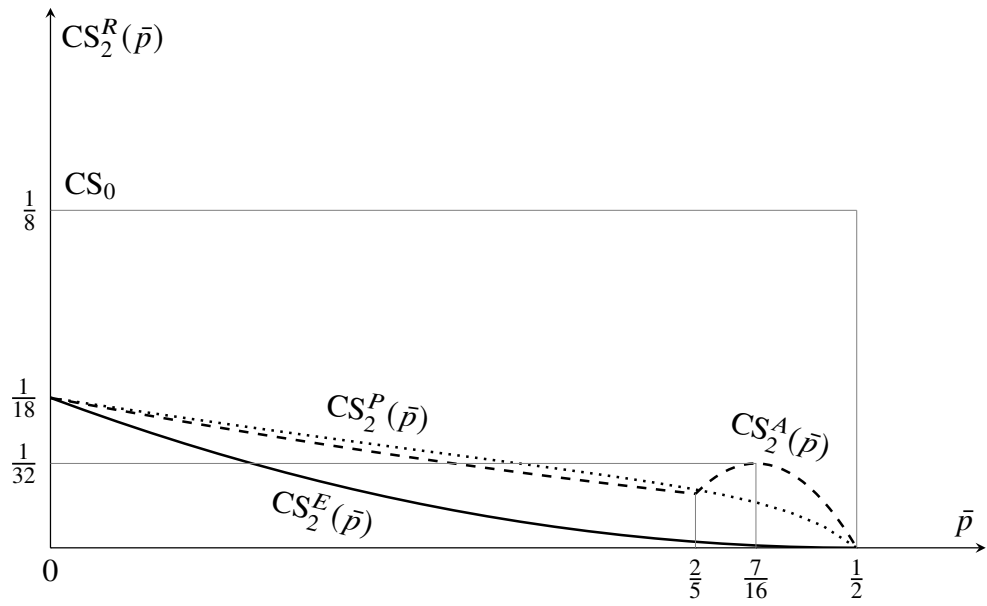


図 1.2 2次市場における消費者余剰：ケース 1

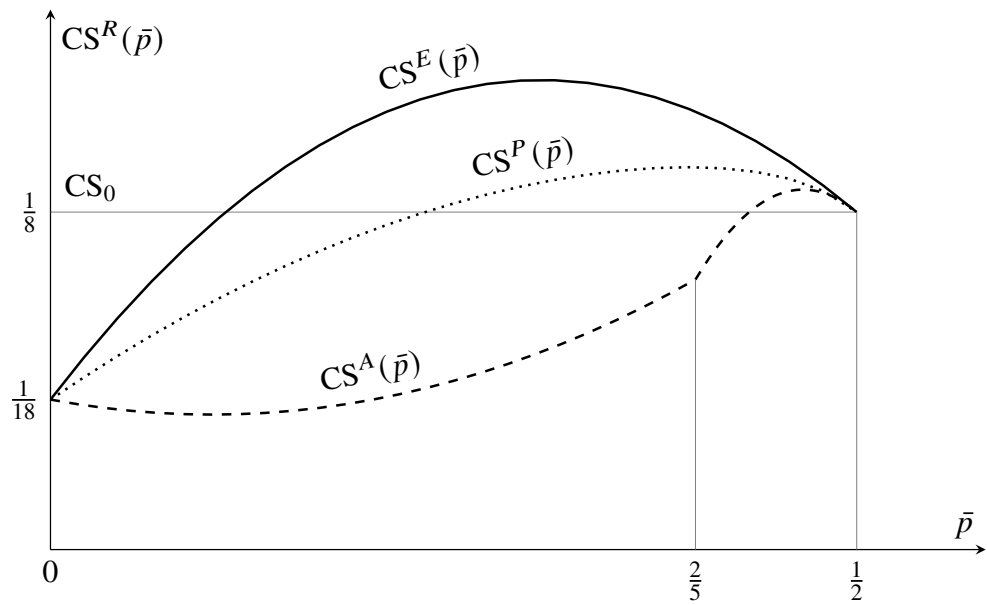


図 1.3 全体の消費者余剰：ケース 1

で存在する.

割り当てルール $R = A$ については, 上限価格 \bar{p} で取引できなかった需要単位 (残余需要) は $D^{-1}(D(\bar{p}) - S_1(\bar{p})) = (1 + \alpha + \beta)\bar{p} = 2\bar{p}$ 以上の支払意思額を持っている. このとき, 上限価格水準 $\bar{p} \in (2/5, 1/2)$ では, すべての残余需要が 2 次市場における均衡で $2\bar{p}$ よりも低い価格 $p_2^A(\bar{p}) = 2 - 3\bar{p}$ にて取引でき, $CS_2^A(\bar{p})$ は局所的に $\bar{p} = 1/3$ で最大値を取るような 2 次関数のグラフとなる. そのため, 効率の悪い供給の割り当てによって 1 次市場における消費者余剰が低くなっているにもかかわらず, 全体の消費者余剰 $CS^A(\bar{p})$ は規制前の消費者余剰 CS_0 よりも大きくなる可能性があると考えられる.

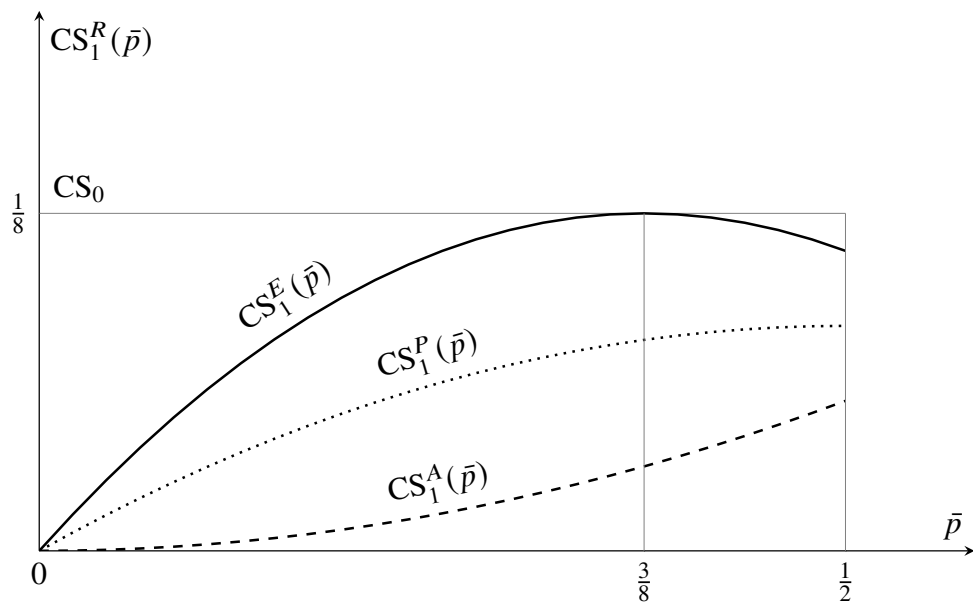


図 1.4 1 次市場における消費者余剰 : ケース 2

次に, ケース 2 を考える. このとき, 各割り当てルール $R \in \{E, P, A\}$ について, $CS_1^R(\bar{p})$ と $CS_2^R(\bar{p})$, $CS^R(\bar{p})$ は上限価格水準 $\bar{p} \in (0, 1/2)$ に関するグラフとしてそれぞれ図 1.4 と図 1.5, 図 1.6 で表される. ケース 1 と同様に, 割り当てルール $R = E$ では 1 次市場における消費者余剰 $CS_1^E(\bar{p})$ は上限価格 \bar{p} に関する凹関数であり, その他の割り当てルール $R \in \{P, A\}$ では $CS_1^R(\bar{p})$ は上限価格 \bar{p} に関する単調増加関数となっている. また, 割り当てルール $R = A$ では, ケース 1 と同様の理由で上限価格 $\bar{p} \in (9/22, 1/2)$ に関して 2 次市場における消費者余剰 $CS_2^A(\bar{p})$ のグラフは局所的に逆 U 字となっている. その一方で, ケース 1 とは異なり, 1 次市場における消費者余剰 $CS_1^R(\bar{p})$ は各割り当てルール

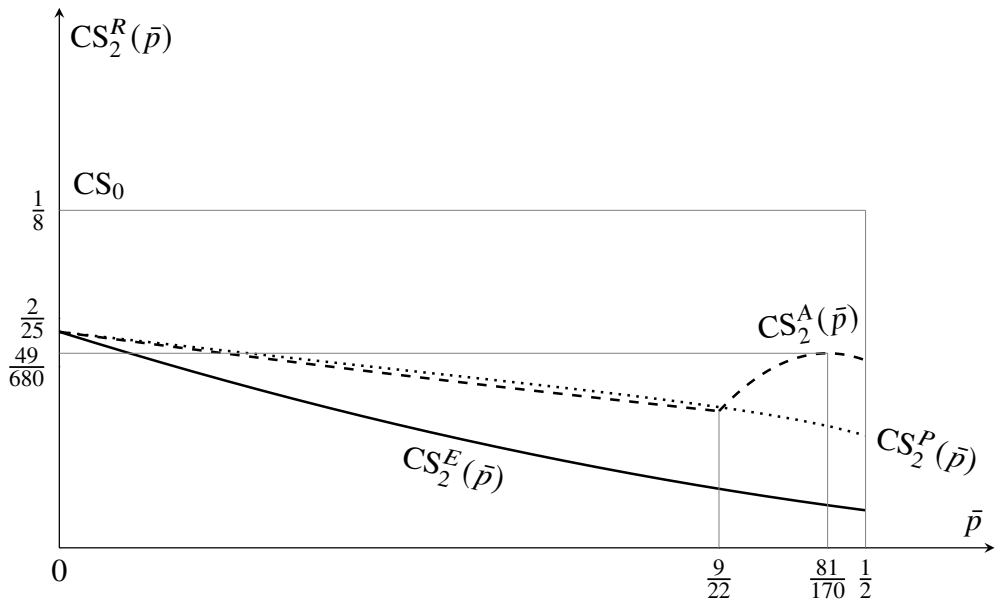


図 1.5 2次市場における消費者余剰：ケース 2

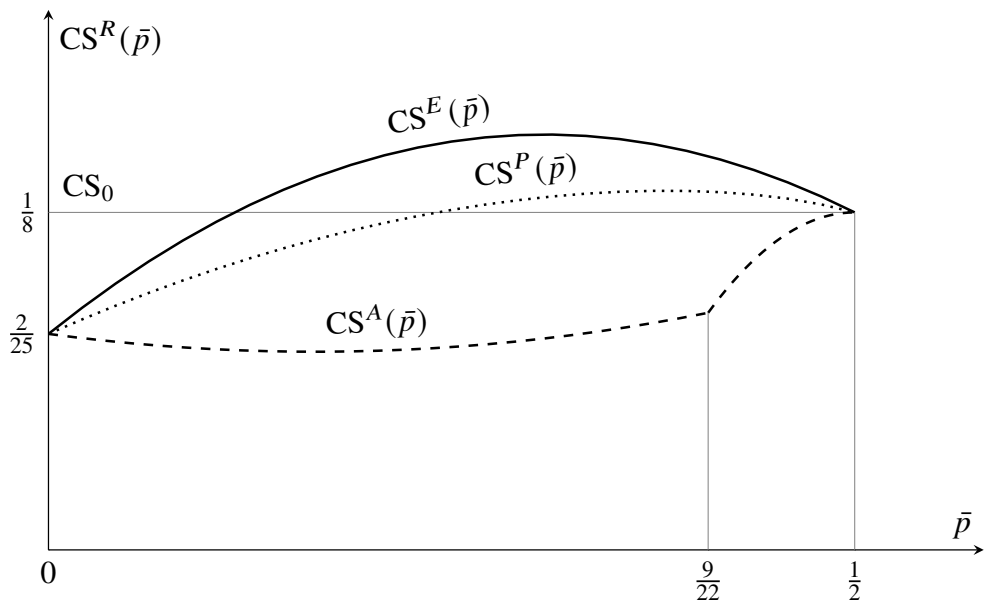


図 1.6 全体の消費者余剰：ケース 2

$R \in \{E, P, A\}$ で規制前の消費者余剰 CS_0 以下となっている。また、全体の消費者余剰 $CS^R(\bar{p})$ が規制前の消費者余剰 CS_0 よりも大きくなるような上限価格水準 \bar{p} が存在するのは割り当てルールが $R \in \{E, P\}$ であるときに限る点もケース 1 と異なる。

割り当てルールを所与とすると、より厳しい上限価格規制によって 1 次市場における消費者余剰が減少するとき、2 次市場における消費者余剰がその減少分よりも増加しなければ全体の消費者余剰は減少する。ケース 2 ではケース 1 よりも上限価格 \bar{p} で取引される財の量が $(1/3)\bar{p}$ 少ないため、1 次市場における消費者余剰は低くなる。そのため、上限価格規制によって全体の消費者余剰が規制前の消費者余剰よりも大きくなるのがケース 1 で起きても、ケース 2 で起きるとは限らない。割り当てルール $R = A$ がその例である。

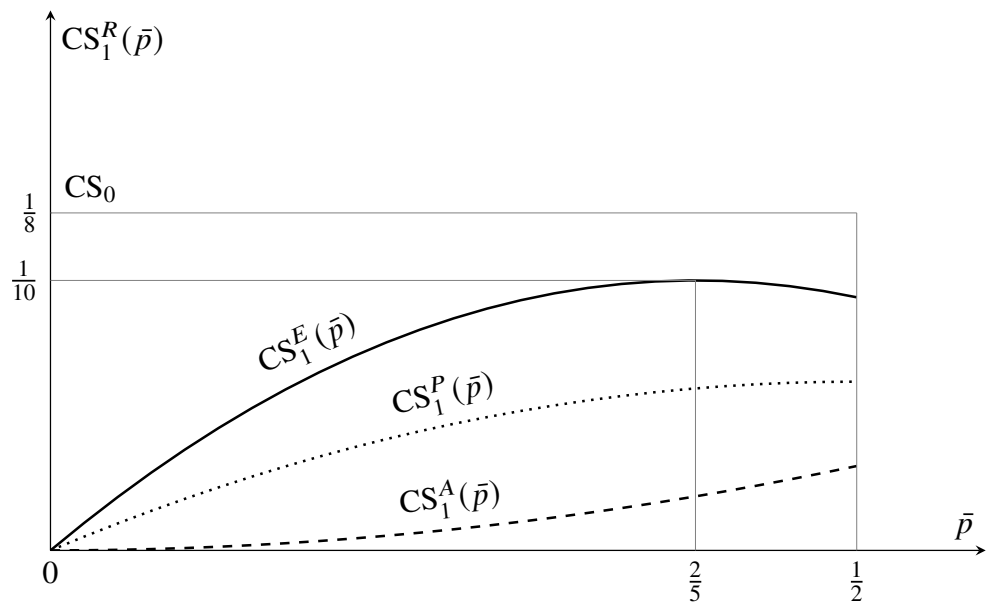


図 1.7 1 次市場における消費者余剰：ケース 3

最後に、ケース 3 を考える。このとき、各割り当てルール $R \in \{E, P, A\}$ での $CS_1^R(\bar{p})$ と $CS_2^R(\bar{p})$, $CS^R(\bar{p})$ はそれぞれ図 1.7 と図 1.8, 図 1.9 で表される。1 次市場における消費者余剰 $CS_1^R(\bar{p})$ はケース 2 と同様に、 $R = E$ のとき、上限価格 \bar{p} に関する凹関数となっていて、 $R \in \{P, A\}$ のとき、上限価格 \bar{p} に関する単調増加関数となっている。その一方で、ケース 3 はケース 2 よりも 1 次市場における供給量が $(1/6)\bar{p}$ 少ないので、各割り当てルール $R \in \{E, P, A\}$ で 1 次市場における消費者余剰 $CS_1^R(\bar{p})$ はケース 2 よりも低くなっており、規制前の消費者余剰 CS_0 よりも低い。また、割り当てルール $R \in \{P, A\}$ に

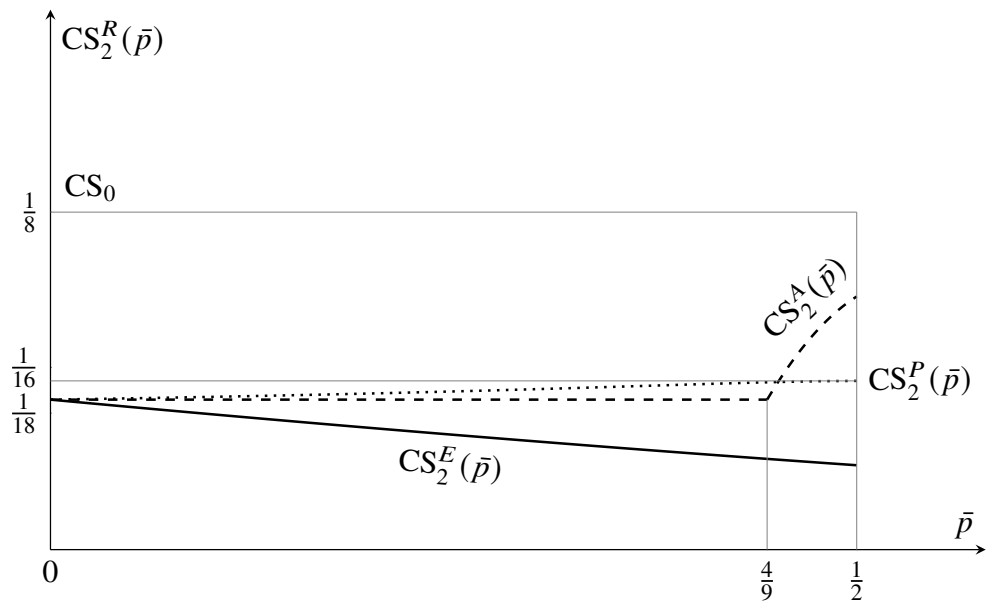


図 1.8 2次市場における消費者余剰：ケース 3

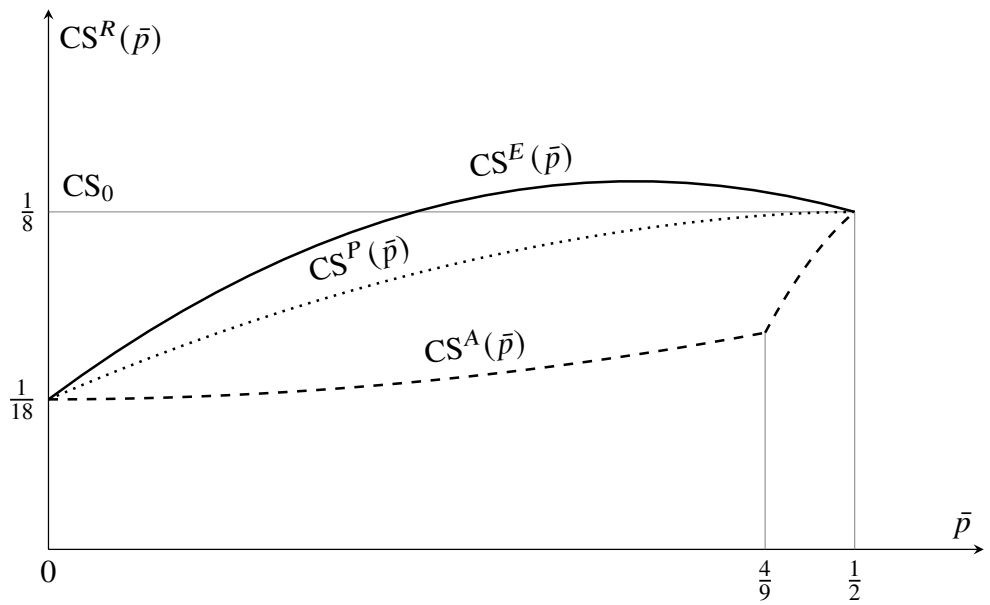


図 1.9 全体の消費者余剰：ケース 3

については全体の消費者余剰 $CS^R(\bar{p})$ も規制前の消費者余剰 CS_0 より低くなっている。割り当てルール $R \in \{P, A\}$ のもとでは、2次市場における消費者余剰 $CS_2^R(\bar{p})$ は上限価格水準 \bar{p} に関する単調増加関数となっているので、全体の消費者余剰 $CS^R(\bar{p})$ もまた単調増加関数である。つまり、割り当てルールが $R \in \{P, A\}$ のとき、全体の消費者余剰は上限価格規制の施行によって規制前よりも低くなり、より厳しい上限価格規制の施行でさらに減少する。全体の消費者余剰が上限価格規制の施行によって規制前よりも増加する可能性があるのは、上限価格 \bar{p} での供給の割り当てが効率的である $R = E$ のときのみである。

ケース 1 から 3 までの分析により、1次市場における供給の割り当ての効率性が高いほど、全体の消費者余剰が規制前の消費者余剰 CS_0 と等しくなる最小の上限価格水準 \bar{p} は低いことが示唆される。つまり、1次市場における供給の割り当ての効率性が低いほど、全体の消費者余剰は上限価格規制の施行によって規制前よりも低くなりやすいことが示唆される。したがって、商習慣などの要因で1次市場における供給の割り当ての効率性が低いと考えられる場合には、消費者余剰の増加を目的とした上限価格規制はより慎重に施行されるべきであると考えられる。また、そのような目的で上限価格規制が施行される場合には、規制当局は上限価格水準を十分高い水準から徐々に低くしていき、その都度政策の効果を測ることで過剰に厳しい上限価格規制の施行を避ける必要があるかもしれない。

第 2 章

最適特許期間に関する厚生経済学的分析

2.1 モデル

2.1.1 設定

研究開発費用 $C \in \mathbb{R}$ を支払うことで確実に新技術を発明できる企業が 1 社存在するものとする*¹。この企業をイノベーターと呼ぶ。旧技術はたとえ新技術が発明されたとしてもすべての企業が利用可能である。イノベーターが新技術を発明すると、特許当局はイノベーターの要求に応じて費用や時間の遅れなしに発明に対して特許を与える。そして、イノベーターは決められた期間で新技術を排他的に利用することができる。この期間を特許期間と呼ぶ。特許が失効した後は、他のどの企業も新たな費用をかけずに新技術を利用することができる。

そこで、次の 3 つの経済のフェーズを考える。(0) イノベーションが起きていないとき、(1p) イノベーションは起きているが特許によって発明の利用が制限される時、(1d) どの企業も発明を利用することができる時の 3 フェーズである。フェーズ (1p) と (1d) の p と d はそれぞれ protection (保護) と diffusion (普及) を意味している。時間は連続であり、単位時間ごとの経済環境は各フェーズの中に限って時間に依存しないものと仮

*¹ $C \in (-\infty, 0)$ のとき、新技術を発明する企業は新技術を利用するだけでなく、発明すること自体からも利益を得ることができる。例えば、発明に対して政府による補助金の拠出やフィランソロピストによる資金援助がある場合に C は負となる可能性がある。ただし、これらの場合でも発明に対する特許権は発明を行った企業に帰属するものとする。

定する。この仮定は Nordhaus (1967, 1969) や Gilbert and Shapiro (1990), Gallini (1992) のモデルでも採用されている。

単位時間ごとのイノベーターの利潤と社会的厚生をそれぞれ π と w で表す。特に、各フェーズ (0), (1p), (1d) の π をそれぞれ $\bar{\pi}$, π_p , π_d で表す。例えば、 π_p は発明による新技術がイノベーターによって排他的に利用されるとき単位時間ごとのイノベーターの利潤である。同様に、各フェーズ (0), (1p), (1d) の w をそれぞれ \bar{w} , w_p , w_d で表す。下付き文字の p と d はフェーズ (1p) と (1d) のときと同様にそれぞれ protection (保護) と diffusion (普及) を意味している。利子率は $r \in \mathbb{R}_{++}$ で一定であると仮定する。

単位時間ごとのイノベーターの利潤について、イノベーターに特許を申請するインセンティブを持たせるために $\max\{\bar{\pi}, \pi_d\} < \pi_p$ を仮定する。また、単位時間ごとの社会的厚生は、発明前よりも発明後に新技術が自由に利用されるときの方が高いとし、発明後は特許期間中よりも特許が失効した後のほうが高いと仮定する*2。すなわち、 $\max\{\bar{w}, w_p\} < w_d$ とする。

2.1.2 イノベーションから得られるイノベーターの増益

経済のフェーズは発明が行われなければ永久にフェーズ (0) にとどまる。このとき、イノベーターの利潤は

$$\bar{\Pi} = \int_0^{\infty} \bar{\pi} e^{-r\tau} d\tau = \frac{\bar{\pi}}{r}$$

である。

一方、発明が行われるとき、経済のフェーズは特許が失効するまで (1p) であり、その後は (1d) である。したがって、特許期間を $t \in \mathbb{R}_+ \cup \{\infty\}$ とすると、発明が行われるときのイノベーターの利潤は

$$\begin{aligned} \Pi(t) &= \int_0^t \pi_p e^{-r\tau} d\tau + \int_t^{\infty} \pi_d e^{-r\tau} d\tau \\ &= \frac{\pi_p}{r} (1 - e^{-rt}) + \frac{\pi_d}{r} e^{-rt} \end{aligned}$$

である。記法の簡単化のために特許期間の代替的な尺度として $T \equiv 1 - e^{-rt} \in [0, 1]$ を導

*2 一般に、社会的厚生は発明による新技術が普及することで高くなる。例えば、ある財の生産にかかる費用を下げる技術が発明された場合、その技術が利用されることで財の価格が下がり、社会的厚生は増加する。特許の失効によって新技術が利用されやすくなるので、この仮定は妥当であると考えられる。

入する。このとき、 $T = 0$ は $t = 0$ に対応し、 $T = 1$ は $t = \infty$ に対応する。すると、記法の濫用を許せば、イノベーターの利潤 $\Pi(t)$ は次のように書き換えられる。

$$\Pi(T) = \frac{\pi_p}{r}T + \frac{\pi_d}{r}(1 - T).$$

したがって、イノベーションによる増益 $\Delta\Pi(T) \equiv \Pi(T) - \bar{\Pi}$ は特許期間 $T \in [0, 1]$ に関する線形増加関数として

$$\Delta\Pi(T) = \Delta\Pi_0(1 - T) + \Delta\Pi_1T$$

となる。ただし、 $\Delta\Pi_0 \equiv (\pi_d - \bar{\pi})/r$ であり、 $\Delta\Pi_1 \equiv (\pi_p - \bar{\pi})/r$ である。

2.1.3 イノベーションから得られる厚生増加

イノベーションから得られる厚生増加はイノベーターの増益と同様に求められる。まず、発明がないときの社会的厚生は $\bar{W} = \bar{w}/r$ である。次に、発明があるときの社会的厚生は

$$W(T) = \frac{w_p}{r}T + \frac{w_d}{r}(1 - T)$$

である。したがって、イノベーションから得られる厚生増加 $\Delta W(T) \equiv W(T) - \bar{W}$ は

$$\Delta W(T) = \Delta W_0(1 - T) + \Delta W_1T$$

である。ただし、 $\Delta W_0 \equiv (w_d - \bar{w})/r$ であり、 $\Delta W_1 \equiv (w_p - \bar{w})/r$ である。

イノベーターの増益と同様に $\Delta W(T)$ は特許期間 $T \in [0, 1]$ に関する線形関数である。一方で、イノベーターの増益と異なるのは、 $\Delta W(T)$ は T に関する減少関数であることである。これは $\max\{\bar{w}, w_p\} < w_d$ を仮定していることから来ている。

特許期間 T と研究開発費用 C を所与とすると、イノベーターは $C \leq \Delta\Pi(T)$ のとき研究開発に投資するので、イノベーションから得られる純経済厚生 $G(T, C)$ は

$$G(T, C) = \begin{cases} \Delta W(T) - C & \text{if } C \leq \Delta\Pi(T) \\ 0 & \text{if } C > \Delta\Pi(T) \end{cases} \quad (2.1)$$

となる。特許当局は研究開発費用 C を知っているとき、特許期間 $T \in [0, 1]$ を選ぶことで $G(T, C)$ を最大化する。

本研究では研究開発費用 C を確率変数とみなすことで、特許当局が研究開発費用を正確には知らないかわりに研究開発費用に関する信念を持っている状況を描く。研究開発費

用に関する信念は確率密度関数 $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}_+$ で与えられると仮定する. すると, イノベーションにより増加する純経済厚生の期待値は

$$\begin{aligned} EG(T) &\equiv \int_{-\infty}^{\infty} G(T, C) f(C) dC \\ &= \int_{-\infty}^{\Delta\Pi(T)} (\Delta W(T) - C) f(C) dC \end{aligned} \quad (2.2)$$

で表される. したがって, 特許当局はこれを最大化するようにして特許期間 T を選ぶ. 以降, 確率密度関数 $f(C)$ は研究開発費用 C が閉区間 $[\Delta\Pi_0, \Delta\Pi_1]$ 上にあるとき, いつでも微分可能であると仮定する.

2.2 研究開発費用が観測可能であるときの最適特許期間と経済厚生

本節ではベンチマークとして研究開発費用が観測可能であるときの最適特許期間と経済厚生を分析する.

研究開発費用 C は特許当局に観測可能であるとする. $C \in (-\infty, \Delta\Pi_0]$ のとき, 研究開発費用が十分小さいため, イノベーションは特許がなくても起きる. $C \in (\Delta\Pi_0, \Delta\Pi_1]$ のとき, イノベーションは特許がないと起きないが, 十分長い期間の特許で起きる. $C \in (\Delta\Pi_1, \infty)$ のとき, 研究開発費用が高すぎるため, どんなに長い期間の特許でもイノベーションは起きない. したがって, 最適特許期間は $C \in (-\infty, \Delta\Pi_0]$ のときゼロであり, $C \in (\Delta\Pi_1, \infty)$ のとき任意の特許期間である.

研究開発費用 $C \in (\Delta\Pi_0, \Delta\Pi_1]$ について, イノベーションを起こす最も短い特許期間は

$$\Delta\Pi^{-1}(C) = \frac{C - \Delta\Pi_0}{\Delta\Pi_1 - \Delta\Pi_0} \quad (2.3)$$

である. ただし, $\Delta\Pi^{-1}: [\Delta\Pi_0, \Delta\Pi_1] \rightarrow [0, 1]$ はイノベーターの増益 $\Delta\Pi(T)$ の逆関数である. このとき, もし研究開発費用 C が特許期間 $\Delta\Pi^{-1}(C)$ でのイノベーションによる厚生増加 $\Delta W(\Delta\Pi^{-1}(C))$ と同じかそれよりも小さい, すなわち $C \leq \Delta W(\Delta\Pi^{-1}(C))$ ならば, $T = \Delta\Pi^{-1}(C)$ は最適特許期間である. もし, $C > \Delta W(\Delta\Pi^{-1}(C))$ ならば, イノベ

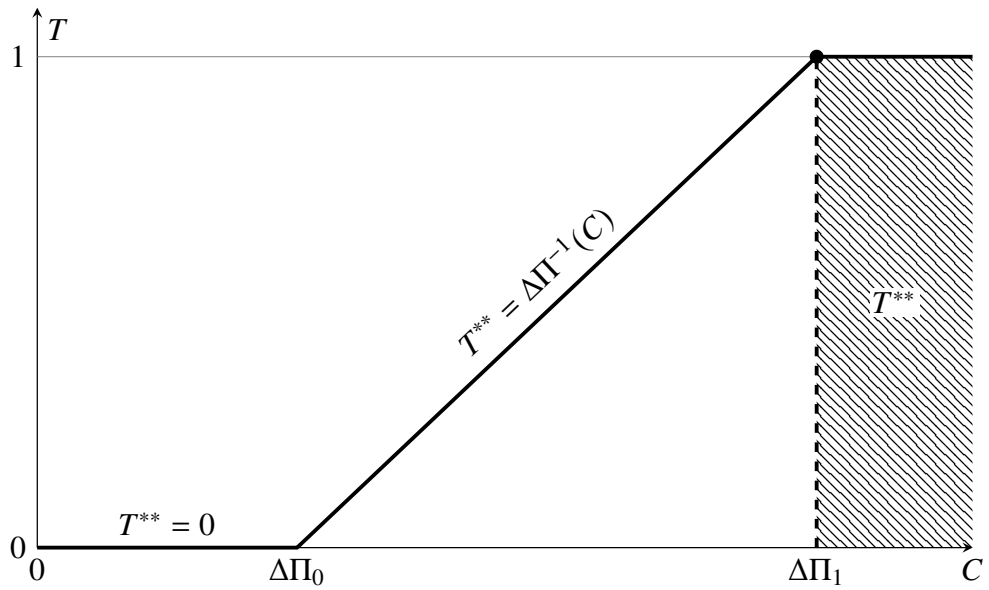


図 2.1 観測可能な研究開発費用に対する最適特許期間： $\Delta W_1 \geq \Delta \Pi_1$ の場合

ションを起こさない任意の特許期間 $T < \Delta \Pi^{-1}(C)$ が最適である*3。

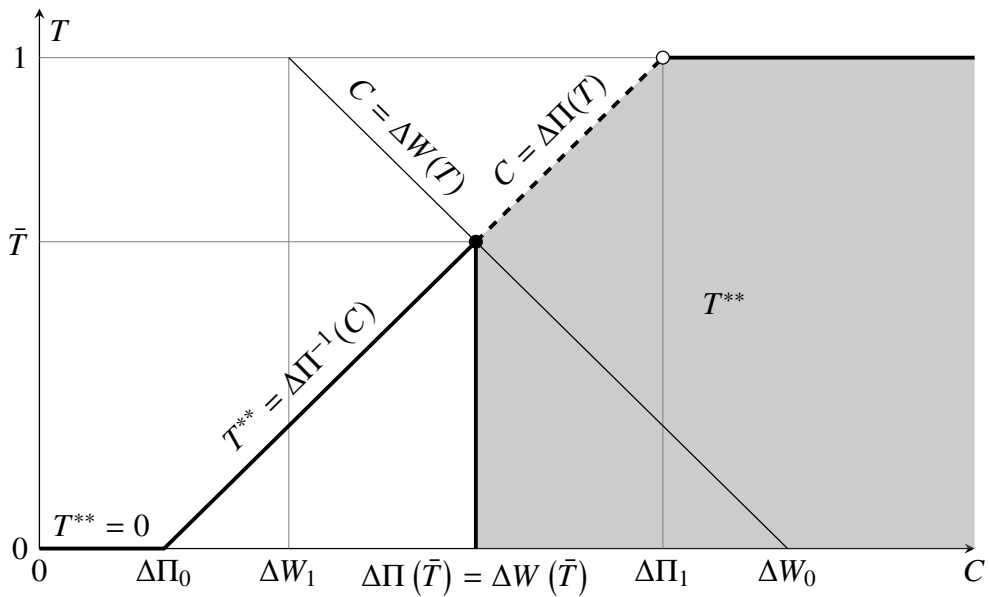


図 2.2 観測可能な研究開発費用に対する最適特許期間： $\Delta W_0 > \Delta \Pi_0$ かつ $\Delta W_1 < \Delta \Pi_1$ の場合

*3 この場合、イノベーションが起きるような特許期間 $T \geq \Delta \Pi^{-1}(C)$ が施行されてしまうとイノベーションによる純経済厚生増加 $G(T, C)$ は負の値をとってしまうので、イノベーションは起きないほうが望ましい。

したがって、 $\Delta W_1 \geq \Delta \Pi_1$ のとき、研究開発費用 $C \in [\Delta \Pi_0, \Delta \Pi_1]$ について最適特許期間は $\Delta \Pi^{-1}(C)$ である。このとき、研究開発費用 C に関する最適特許期間は図 2.1 で表される。ここで、 T^{**} は最適特許期間であり、図中の黒点を含む実線と点線を含まない斜線部に対応している。以降、研究開発費用が観測可能であるときの最適特許期間を T^{**} で表す。一方、 $\Delta W_1 < \Delta \Pi_1$ のとき、最適特許期間 T^{**} にはイノベーションが社会的に望ましくあるための上限が存在する。その上限は等式 $\Delta W(\bar{T}) = \Delta \Pi(\bar{T})$ を満たす \bar{T} で定義され、明示的には次のように表される。

$$\bar{T} = \frac{\Delta W_0 - \Delta \Pi_0}{\Delta W_0 - \Delta W_1 + \Delta \Pi_1 - \Delta \Pi_0}. \quad (2.4)$$

このとき、研究開発費用 C に関する最適特許期間 T^{**} のグラフは図 2.2 で表される^{*4}。

以上より、研究開発費用 C と最適特許期間 T^{**} を所与としたときのイノベーションによる純経済厚生増加 $G(T^{**}, C)$ は

$$G^{**}(C) = \begin{cases} \Delta W_0 - C & \text{if } C \in (-\infty, \Delta \Pi_0] \\ \Delta W(\Delta \Pi^{-1}(C)) - C & \text{if } C \in (\Delta \Pi_0, \tilde{C}] \\ 0 & \text{if } C \in (\tilde{C}, \infty) \end{cases} \quad (2.5)$$

となる。ただし、 \tilde{C} は特許によって促されるべき研究開発の中で最も高い研究開発費用であり、 $\tilde{C} \equiv \max \{ \Delta \Pi_0, \min \{ \Delta \Pi_1, \Delta \Pi(\bar{T}) \} \}$ である。

2.3 研究開発費用が観測不可能であるときの最適特許期間と経済厚生

本節では研究開発費用の観測に不確実性がある場合を想定し、特許期間を変化させることの厚生効果として序章で述べた研究開発促進効果 (RDI) と技術的普及阻害効果 (TAD) の 2 つの効果をモデルの上で確認する。特許期間の関数としての RDI と TAD の性質について述べた後、最適特許期間の特性について考察する。

2.3.1 特許期間の限界的な変化による厚生効果

研究開発費用 C は観測不可能であるとし、特許期間 T を所与とすると、イノベーションにより増加する純経済厚生の期待値は式 (2.2) の $EG(T)$ で表されるとする。このと

^{*4} ここで、最適特許期間 T^{**} は破線と白丸点を除く太線と灰色の部分に対応している。

き、特許期間を変化させることが社会的厚生にどのような影響を与えるのかを見るために $EG(T)$ を T に関して微分する。すると、

$$EG'(T) = (\Delta W(T) - \Delta \Pi(T)) (\Delta \Pi_1 - \Delta \Pi_0) f(\Delta \Pi(T)) - (\Delta W_0 - \Delta W_1) F(\Delta \Pi(T)) \quad (2.6)$$

を得る。ただし、 $F(C) = \int_{-\infty}^C f(\hat{C}) d\hat{C}$ は研究開発費用 C に関する累積分布関数である。ここで、特許期間 $T \in [0, 1]$ に関する関数として $RDI(T)$ と $TAD(T)$ を

$$RDI(T) \equiv (\Delta W(T) - \Delta \Pi(T)) (\Delta \Pi_1 - \Delta \Pi_0) f(\Delta \Pi(T)), \quad (2.7)$$

$$TAD(T) \equiv (\Delta W_0 - \Delta W_1) F(\Delta \Pi(T)) \quad (2.8)$$

と定義すると、式 (2.6) より

$$EG'(T) = RDI(T) - TAD(T) \quad (2.9)$$

となる。このとき、 $RDI(T)$ と $TAD(T)$ はそれぞれ特許期間 T を変化させることによる研究開発促進効果と技術的普及阻害効果であることを説明する。

特許当局が特許期間を T から微小な期間 ΔT だけ長くすると、イノベーションが起きる確率の増加は $\Delta T \times (\Delta \Pi_1 - \Delta \Pi_0) f(\Delta \Pi(T))$ で近似される。ここで、 $\Delta \Pi_1 - \Delta \Pi_0$ は特許期間の限界的な延長により得られるイノベーターの増益である。この増益により、イノベーターは損益分岐点上の研究開発プロジェクト $C = \Delta \Pi(T)$ に対して追加的に投資することが可能となり、結果として経済厚生は $\Delta W(T) - \Delta \Pi(T)$ だけ増加する。したがって、 $\Delta T \times RDI(T)$ は特許期間を T から微小な期間 ΔT だけ延長させることによる研究開発促進効果の 1 次近似となっている。一方、特許期間が T から微小な期間 ΔT だけ延長されるとき、発明後の厚生損失の増加は $\Delta T \times (\Delta W_0 - \Delta W_1)$ で近似される。したがって、その値にイノベーションが起きる確率 $F(\Delta \Pi(T))$ をかけたもの、つまり、 $\Delta T \times TAD(T)$ は特許期間を T から微小な期間 ΔT だけ延長させることによる技術的普及阻害効果の 1 次近似となっている。

次に、 $RDI(T)$ と $TAD(T)$ の性質について述べる。 $RDI(T)$ の符号は式 (2.7) より $\Delta W(T) - \Delta \Pi(T)$ の符号によって決まるので、式 (2.4) で定義された \bar{T} を用いると

$$RDI(T) \begin{cases} \geq 0 & \text{if } T \in [0, \bar{T}] \\ \leq 0 & \text{if } T \in [\bar{T}, 1] \end{cases} \quad (2.10)$$

となる*5. ここで、特許期間 $T \in [0, \bar{T}]$ が施行されるときに起きるイノベーションは社会的に望ましいので $RDI(T) \geq 0$ となることを付記しておく. 一方、累積分布関数 $F(C)$ の性質により、 $TAD(T) \geq 0$ であり、 $TAD'(T) \geq 0$ である. つまり、 $TAD(T)$ は特許期間 T に関して常に非負の非減少関数である. 以上の議論より、特許期間 T に関する $RDI(T)$ と $TAD(T)$ のグラフは例として図 2.3 のように描ける.

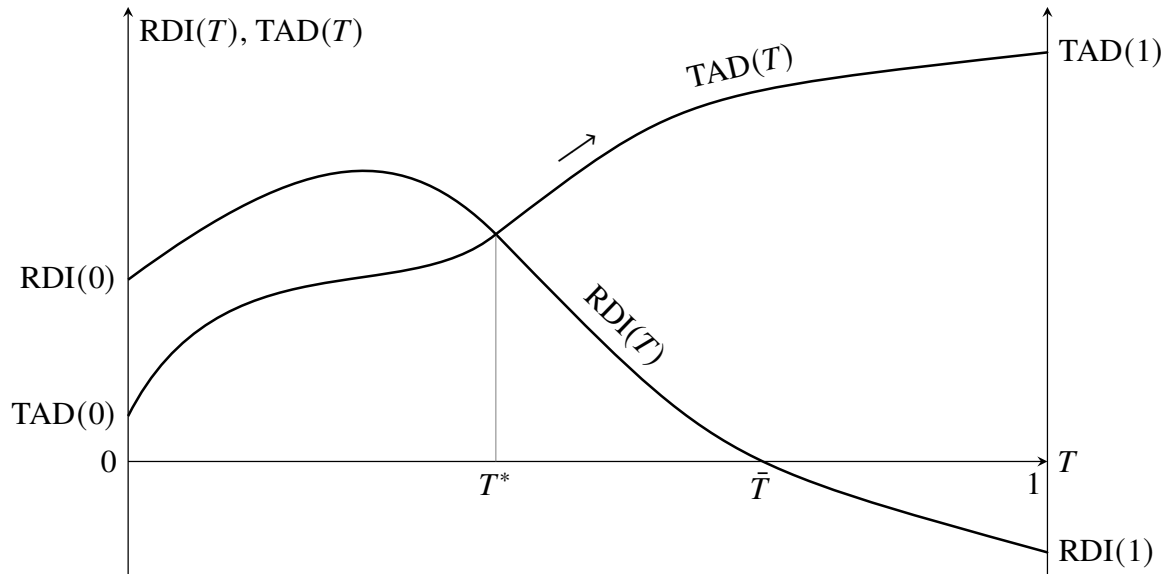


図 2.3 特許期間 T に関する $RDI(T)$ と $TAD(T)$ のグラフの一例

最後に、 ΔW_1 , ΔW_0 , $\Delta \Pi_1$, $\Delta \Pi_0$ をパラメーターと見なしたとき、 $RDI(T)$ と $TAD(T)$ および $EG'(T)$ がこれらのパラメーターの増加に伴って増加するか、あるいは減少するかについて考察する*6.

ΔW_1 と ΔW_0 が増加すると、イノベーションによる厚生増加 $\Delta W(T)$ が増加するので、式 (2.7) より、 $RDI(T)$ は ΔW_1 と ΔW_0 に関して非減少である. また、式 (2.8) より、 $TAD(T)$ は特許期間 T の限界的な延長で生じるイノベーション後の厚生損失 $\Delta W_0 - \Delta W_1$ に関して非減少であるため、 ΔW_1 に関して非増加であり、 ΔW_0 に関して非減少である. したがって、特許期間の限界的な変化による厚生効果 $EG'(T) = RDI(T) - TAD(T)$ は ΔW_1 に関

*5 不等式 (2.10) 中の \bar{T} は $\Delta W_1 > \Delta \Pi_1$ のとき 1 より大きく、 $\Delta W_0 < \Delta \Pi_0$ のとき 0 より小さい. 特許期間 T は閉区間 $[0, 1]$ 上にあると定義されるので、不等式 (2.10) は $\Delta W_1 > \Delta \Pi_1$ のとき $RDI(T) \geq 0$ と同値であり、 $\Delta W_0 < \Delta \Pi_0$ のとき $RDI(T) \leq 0$ と同値である.

*6 一般に ΔW_1 , ΔW_0 , $\Delta \Pi_1$, $\Delta \Pi_0$ は互いに独立ではないが、本章ではこれらは互いに独立であると見なし、概念的な分析を進める. 最適特許期間に関するより具体的な例での分析は次章で行う.

して非減少である．一方で， $\Delta\Pi_1$ と $\Delta\Pi_0$ の増加に伴って $RDI(T)$ が増加するか，あるいは減少するかは場合による．もし $\Delta\Pi_1$ と $\Delta\Pi_0$ の増加によってイノベーションの確率 $F(\Delta\Pi(T))$ も大きく増加するならば $RDI(T)$ は増加する可能性がある．しかし， $\Delta\Pi_1$ と $\Delta\Pi_0$ の増加によって追加的に高い研究開発費用 $C = \Delta\Pi(T)$ での研究開発が促されるので $RDI(T)$ は減少する可能性もある．

表 2.1 ΔW_1 , ΔW_0 , $\Delta\Pi_1$, $\Delta\Pi_0$ に関する $RDI(T)$ と $TAD(T)$ および $EG'(T)$ の増減

特許期間の限界的な 変化による厚生効果	厚生増加		イノベーターの増益	
	ΔW_1	ΔW_0	$\Delta\Pi_1$	$\Delta\Pi_0$
$RDI(T)$	+	+		
$TAD(T)$	-	+	+	+
$EG'(T)$	+			

よって，パラメーターの増加に伴う $RDI(T)$ と $TAD(T)$ および $EG'(T)$ の増減は表 2.1 のようにまとめられる．ただし，表中の「+」と「-」はそれぞれ各パラメーターに関する非減少と非増加を表しており，増減の判別がつかないものは空欄としている．

2.3.2 最適特許期間の導出

研究開発費用が観測不可能であるときの最適特許期間を分析する．ここで，最適特許期間とは式 (2.2) で表される $EG(T)$ を最大化する特許期間である．以降，研究開発が観測不可能であるときの最適特許期間を T^* で表し，仮に複数の特許期間が $EG(T)$ を最大化する場合はそのうちの最も短い特許期間を T^* とする．

最適特許期間 T^* を分析するための初歩として，イノベーションが社会的に望ましいものとなるような特許期間の上限 $\tilde{T} \in [0, 1]$ を考える． \tilde{T} は式 (2.4) で与えられている \bar{T} を用いて $\tilde{T} \equiv \max\{0, \min\{\bar{T}, 1\}\}$ で表される．つまり，

$$\tilde{T} = \begin{cases} 0 & \text{if } \Delta W_0 \leq \Delta\Pi_0 \\ \bar{T} & \text{if } \Delta W_0 > \Delta\Pi_0 \text{ and } \Delta W_1 < \Delta\Pi_1 \\ 1 & \text{if } \Delta W_1 \geq \Delta\Pi_1 \end{cases} \quad (2.11)$$

である．このとき，次の補題を得る．

補題 2.3.1 (最適特許期間 T^* の上限). 最適特許期間 T^* は \tilde{T} 以下の特許期間である. すなわち, $T^* \leq \tilde{T}$ である.

証明. $\Delta W_1 \geq \Delta \Pi_1$ のとき, $\tilde{T} = 1$ である. このとき, 補題が成り立つのは自明である. 以降, $\Delta W_1 < \Delta \Pi_1$ を仮定し, 補題を証明する.

$\Delta W_0 \leq \Delta \Pi_0$ のとき, 式 (2.4) より $\bar{T} < 0$ であり, 式 (2.11) より $\tilde{T} = 0$ である. このとき, 式 (2.10) より任意の $T \in (0, 1)$ で $\text{RDI}(T) \leq 0$ である. また, $\Delta W_0 > \Delta \Pi_0$ のとき, 式 (2.11) より $\tilde{T} = \bar{T}$ であり, 式 (2.10) より $T \in (\bar{T}, 1)$ について $\text{RDI}(T) \leq 0$ が成り立つ. 以上より, 任意の $T \in (\tilde{T}, 1)$ について $\text{RDI}(T) \leq 0$ が成り立つ.

任意の $T \in [0, 1]$ について $\text{TAD}(T) \geq 0$ であり, 任意の $T \in (\tilde{T}, 1)$ について $\text{RDI}(T) \leq 0$ が成り立つので, 式 (2.9) より, $T \in (\tilde{T}, 1)$ のとき, $\text{EG}'(T) \leq 0$ である. したがって, $\text{EG}(T)$ を最大化する特許期間 $T \in (\tilde{T}, 1]$ が存在するならば $T = \tilde{T}$ もまた $\text{EG}(T)$ を最大化する特許期間となる. よって, 最適特許期間 T^* は $T^* \leq \tilde{T}$ を満たす. \square

最適特許期間 T^* がどのように導出されるかを例示するため, 図 2.3.1 の例を用いる. このとき, $\text{RDI}(T)$ と $\text{TAD}(T)$ が交わる点は一意に決まる. 交点での特許期間よりも短い特許期間では $\text{RDI}(T) > \text{TAD}(T)$ となり, それよりも長い特許期間では $\text{RDI}(T) < \text{TAD}(T)$ となる. したがって, 最適特許期間 T^* は $\text{RDI}(T)$ と $\text{TAD}(T)$ の交点での特許期間となる. 図 2.3.1 の例では $\Delta W_1 < \Delta \Pi_1$ であるため, 式 (2.11) で表される \tilde{T} は $\tilde{T} = \bar{T} \in (0, 1)$ となる. このとき, \tilde{T} よりも大きい特許期間では $\text{RDI}(T) < 0$ となるため, 最適特許期間 T^* は \tilde{T} よりも短いことが確認できる.

2.3.3 最適特許期間の比較静学

最適特許期間 T^* が図 2.3.1 のように内点解 $T^* \in (0, 1)$ として一意に定まり, $T^* \in (0, 1)$ が局所最適な特許期間となるための 2 階の十分条件 $\text{EG}''(T^*) < 0$ を満たすとする. このとき, パラメーター $\Delta W_1, \Delta W_0, \Delta \Pi_1, \Delta \Pi_0$ の変化に応じて, 最適特許期間 $T^* \in (0, 1)$ はどのように変化するのか考察したい. そこで, 次の定理を立てる.

定理 2.3.1 ($\Delta W_1, \Delta W_0, \Delta \Pi_0$ に関する $T^* \in (0, 1)$ の単調性). 最適特許期間は $\text{EG}'(T^*) = 0$ と $\text{EG}''(T^*) < 0$ を満たす特許期間 $T^* \in (0, 1)$ に一意に決まるとする. このとき, 最適特許期間 T^* と各パラメーター $\Delta W_1, \Delta W_0, \Delta \Pi_0$ は次の性質を持つ.

1. T^* は ΔW_1 に関して非減少である.
2. $\Delta W_1 \geq \Delta \Pi_1$ のとき, T^* は ΔW_0 に関して非増加である.
3. $\Delta W_1 \geq \Delta \Pi_1$ のとき, T^* は $\Delta \Pi_0$ に関して減少する.

証明. パラメーター ΔW_1 に関する特許期間 $T^* \in (0, 1)$ の導関数は

$$\frac{dT^*}{d\Delta W_1} = - \frac{\partial \Psi / \partial \Delta W_1}{\partial \Psi / \partial T} \Big|_{T=T^*} \quad (2.12)$$

で与えられる. ただし, $\Psi = EG'(T)$ はパラメーター $\Delta W_1, \Delta W_0, \Delta \Pi_0$ と T の関数である. 式 (2.12) の右辺の分母は $\partial \Psi / \partial T|_{T=T^*} = EG''(T^*) < 0$ を満たすので $\partial \Psi / \partial \Delta W_1|_{T=T^*} \geq 0$ を証明すればよい.

等式 $EG'(T^*) = 0$ を利用して

$$\frac{\partial \Psi}{\partial \Delta W_1} \Big|_{T=T^*} = \frac{\Delta \Pi_1 - \Delta \Pi_0}{\Delta W_0 - \Delta W_1} (\Delta W_0 - \Delta \Pi(T^*)) f(\Delta \Pi(T^*)) \quad (2.13)$$

を得る. 補題 2.3.1 より, $0 \leq T^* \leq \tilde{T}$ が成り立つので,

$$0 \leq \Delta W(\tilde{T}) - \Delta \Pi(\tilde{T}) \leq \Delta W(T^*) - \Delta \Pi(T^*) \leq \Delta W_0 - \Delta \Pi(T^*)$$

を得る. したがって, $\partial \Psi / \partial \Delta W_1|_{T=T^*} \geq 0$ が成り立つ.

ΔW_0 と $\Delta \Pi_0$ に関する証明は ΔW_1 に関する証明と同様である. そのため,

$$\frac{\partial \Psi}{\partial \Delta W_0} \Big|_{T=T^*} \leq 0 \quad \text{と} \quad \frac{\partial \Psi}{\partial \Delta \Pi_0} \Big|_{T=T^*} < 0$$

を証明するところから始める. 等式 $EG'(T^*) = 0$ を利用して

$$\frac{\partial \Psi}{\partial \Delta W_0} \Big|_{T=T^*} = - \frac{\Delta \Pi_1 - \Delta \Pi_0}{\Delta W_0 - \Delta W_1} (\Delta W_1 - \Delta \Pi(T^*)) f(\Delta \Pi(T^*)), \quad (2.14)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Psi}{\partial \Delta \Pi_0} \Big|_{T=T^*} &= - [\Delta W(T^*) - \Delta \Pi(T^*) \\ &\quad + (\Delta \Pi_1 - \Delta \Pi_0 + \Delta W_0 - \Delta W_1)(1 - T^*)] f(\Delta \Pi(T^*)) \\ &\quad + (\Delta \Pi_1 - \Delta \Pi_0) (\Delta W(T^*) - \Delta \Pi(T^*)) (1 - T^*) f'(\Delta \Pi(T^*)) \end{aligned} \quad (2.15)$$

を得る. 特許期間 T^* で $EG''(T^*) < 0$ が成り立つので,

$$\begin{aligned} &(\Delta \Pi_1 - \Delta \Pi_0) (\Delta W(T^*) - \Delta \Pi(T^*)) f'(\Delta \Pi(T^*)) \\ &< [\Delta \Pi_1 - \Delta \Pi_0 + 2(\Delta W_0 - \Delta W_1)] f(\Delta \Pi(T^*)) \end{aligned} \quad (2.16)$$

である。不等式 (2.16) を式 (2.15) に代入すると、

$$\left. \frac{\partial \Psi(T)}{\partial \Delta \Pi_0} \right|_{T=T^*} < -(\Delta W_1 - \Delta \Pi(T^*)) f(\Delta \Pi(T^*))$$

を得る。 $\Delta W_1 \geq \Delta \Pi_1 \geq \Delta \Pi(T^*)$ が成り立つので、式 (2.14) と不等式 (2.16) より

$$\left. \frac{\partial \Psi}{\partial \Delta W_0} \right|_{T=T^*} \leq 0 \quad \text{と} \quad \left. \frac{\partial \Psi}{\partial \Delta \Pi_0} \right|_{T=T^*} < 0$$

を得る。 □

定理 2.3.1 で述べた最適特許期間 $T^* \in (0, 1)$ の ΔW_1 に関する非減少性は ΔW_1 の増加に伴う $RDI(T)$ と $TAD(T)$ のシフトによっても説明することができる。第 1 項で述べたように、 ΔW_1 が増加すると、 $RDI(T)$ は上方に、 $TAD(T)$ は下方にシフトする。したがって、最適特許期間 $T^* \in (0, \tilde{T})$ は ΔW_1 の増加に伴って長くなる。

その他のパラメーター ΔW_0 , $\Delta \Pi_0$, $\Delta \Pi_1$ については、パラメーターの増加に伴う最適特許期間 T^* の増減を $RDI(T)$ と $TAD(T)$ のシフトそのものによって説明することは困難である。 ΔW_0 の増加は $RDI(T)$ だけでなく $TAD(T)$ も上方にシフトさせる。また、 $\Delta \Pi_1$ と $\Delta \Pi_0$ の増加は $TAD(T)$ を上方にシフトさせる一方で、 $RDI(T)$ を上方にシフトさせるか、あるいは下方にシフトさせるかは場合による。このような困難にもかかわらず、定理 2.3.1 は $\Delta W_1 \geq \Delta \Pi_1$ のとき、最適特許期間 $T^* \in (0, 1)$ が ΔW_0 に関して非増加であり、 $\Delta \Pi_0$ に関して減少することを示唆している。

2.4 研究開発費用の観測可能性と最適特許期間に関する分析

本節では、第 2 節と第 3 節で行った分析をもとに、研究開発費用の観測可能性と最適特許期間との関係について分析する。

2.4.1 研究開発費用の観測可能性と最適特許期間の性質

前節第 3 項での分析に基づき、最適特許期間がパラメーター ΔW_1 , ΔW_0 , $\Delta \Pi_1$, $\Delta \Pi_0$ の変化に伴ってどのように変化するのかについて、研究開発費用が観測可能であるときとそうでないときとで比較する。これにより、研究開発費用の観測可能性が最適特許期間の性質にどのような差異をもたらすのか明らかにしたい。本節の以降では、研究開発費用と

その観測可能性に依らず最適特許期間がゼロとなるような些末なケースを分析の対象から除外するために $\Delta W_0 > \Delta \Pi_0$ を仮定する*7。このとき、式 (2.11) より $\tilde{T} > 0$ となる。

表 2.2 $\Delta W_1, \Delta W_0, \Delta \Pi_1, \Delta \Pi_0$ に関する最適特許期間の増減

最適特許期間	$\Delta W_1 \geq \Delta \Pi_1$ のとき				$\Delta W_1 < \Delta \Pi_1$ のとき			
	ΔW_1	ΔW_0	$\Delta \Pi_1$	$\Delta \Pi_0$	ΔW_1	ΔW_0	$\Delta \Pi_1$	$\Delta \Pi_0$
$T^* \in (0, 1)$	+	-		-	+			
$T^{**} \in (0, \tilde{T})$	0	0	-	-	0	0	-	-

前節第 3 項の定理 2.3.1 より、パラメーター $\Delta W_1, \Delta W_0, \Delta \Pi_1, \Delta \Pi_0$ に関する最適特許期間の増減は表 2.2 にまとめられる。ここで、 $T^{**} = (0, \tilde{T})$ は観測可能な研究開発費用 $C \in (\Delta \Pi_0, \Delta \Pi(\tilde{T}))$ に対する最適特許期間であり、 $T^{**} \in (0, \tilde{T})$ の各パラメーターに関する増減は次のように確かめられる。 $T^{**} \in (0, \tilde{T})$ が存在するとき、 T^{**} は式 (2.3) で表されるような $\Delta \Pi(T)$ の逆関数となる。したがって、 $T^{**} \in (0, \tilde{T})$ の各パラメーターに関する増減は $\Delta \Pi^{-1}(C)$ を偏微分することで確かめられる。表中の「+」と「-」は各パラメーターに関する非減少と非増加をそれぞれ表しており、「0」は各パラメーターに関して一定であることを意味している。また、増減の判別がつかないものは空欄としている。条件 $\Delta W_1 \geq \Delta \Pi_1$ はイノベーションによってもたらされる特許期間中の厚生増加がそのイノベーションの増益以上となることを意味し、 $\Delta W_1 < \Delta \Pi_1$ はイノベーションによって負の外部性が生じることを示唆する。

特筆すべき点は $\Delta W_1 \geq \Delta \Pi_1$ のとき、 $T^* \in (0, 1)$ は ΔW_1 に関して非減少であり、 ΔW_0 に関して非増加であるのに対し、 $T^{**} \in (0, \tilde{T})$ は ΔW_1 と ΔW_0 に関して一定である点である。最適特許期間 $T^* \in (0, 1)$ の ΔW_1 に関する非減少性と ΔW_0 に関する非増加性は、発明後に新技術の普及が遅れることから生じる厚生損失 $\Delta W_0 - \Delta W_1$ の増加に伴って $T^* \in (0, 1)$ が

*7 仮に $\Delta W_0 \leq \Delta \Pi_0$ であるとする、式 (2.11) より $\tilde{T} = 0$ となる。したがって、研究開発費用 C に依らず $T^{**} = 0$ であり、補題 2.3.1 より、確率密度関数 $f(C)$ に依らず $T^* = 0$ となる。このとき、研究開発費用の観測可能性に依らず、最適特許期間を施行することによる純経済厚生が増加が発明に対して特許を与えないときのそれと等しくなるため、分析を行う意義はほとんど見当たらない。

減少することを示唆している*8。一方、最適特許政策に関する多くの研究で $\Delta W_1 \geq \Delta \Pi_1$ が仮定されているにもかかわらず、研究開発費用が観測可能であるときの最適特許期間 $T^{**} \in (0, \tilde{T})$ は $\Delta W_1 \geq \Delta \Pi_1$ のとき直観に反して $\Delta W_0 - \Delta W_1$ の変化に関して中立である。

2.4.2 最適特許期間の施行による経済厚生が増加

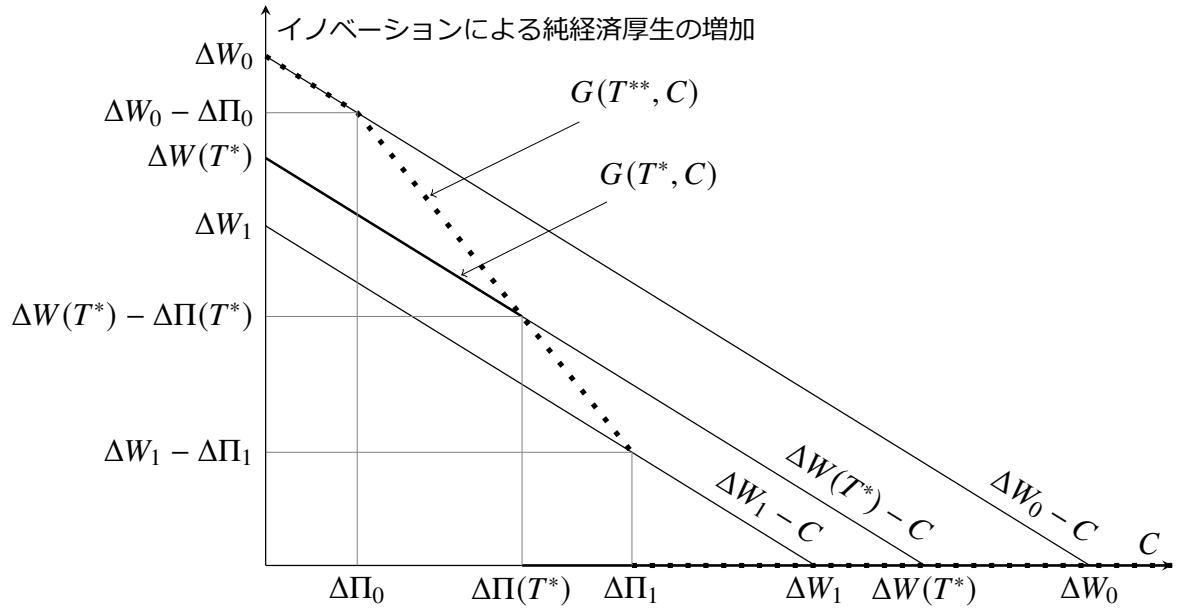


図 2.4 $\Delta W_1 > \Delta \Pi_1$ のときのイノベーションによる純経済厚生が増加

研究開発費用が観測可能であるときとそうでないときについて、経済厚生は最適特許期間を施行することでどれほど増加するのか、分析を行う。研究開発費用 C を所与とすると、最適特許期間 T^{**} でのイノベーションによる純経済厚生が増加 $G(T^{**}, C)$ は式 (2.5) で表される。また、最適特許期間 T^* でのイノベーションによる純経済厚生が増加 $G(T^*, C)$ は式 (2.1) で表される純経済厚生が増加 $G(T, C)$ に最適特許期間 T^* を代入することで得られる。したがって、研究開発費用が観測不可能であるときの最適特許期間 T^* は正の値をとるものとする、 C に関する $G(T^*, C)$ と $G(T^{**}, C)$ のグラフは $\Delta W_1 > \Delta \Pi_1$

8 例えば、特許期間を最適特許期間 T^ から微小な期間だけ延長することによりイノベーションの確率が増加するとき、すなわち、 $f(\Delta \Pi(T^*)) > 0$ であるとき、定理 2.3.1 の証明で用いた式 (2.13) と式 (2.14) より、 $T^* \in (0, \tilde{T})$ は ΔW_1 に関して増加し、 ΔW_0 に関して減少することが分かる。このとき、 $T^* \in (0, 1)$ は $\Delta W_0 - \Delta W_1$ に関して減少することになる。

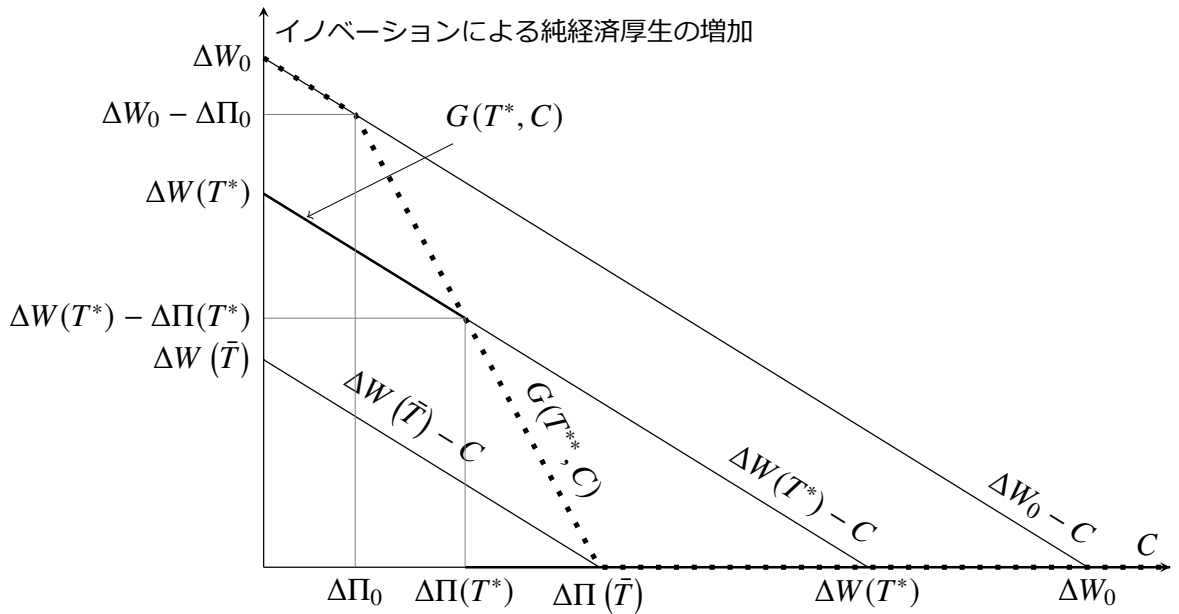


図 2.5 $\Delta W_1 \leq \Delta \Pi_1$ のときのイノベーションによる純経済厚生増加

のとき図 2.4, $\Delta W_1 \leq \Delta \Pi_1$ のとき図 2.5 のように描かれる。本項の以下では $T^* > 0$ を仮定して議論する。

例えば、経済厚生を最大化することが目的の公企業がイノベーターであるときに、イノベーターは研究開発費用 C を観測できるため、 $C \leq \Delta W_0$ を満たす研究開発に対して投資が行われるとする。このとき、 C を所与とすると、イノベーションによる純経済厚生増加は $\max\{\Delta W_0 - C, 0\}$ となる。これをイノベーションによって増加する純経済厚生最大値と考えると、 $\max\{\Delta W_0 - C, 0\}$ と $G(T^{**}, C)$ に差があることは特許制度に本質的な欠点があることを示している。一方で、発明に対し一切の特許を与えないとき、すなわち、 $T = 0$ を施行するとき、純経済厚生増加 $\underline{G}(C) \equiv G(0, C)$ は式 (2.1) より

$$\underline{G}(C) = \begin{cases} \Delta W_0 - C & \text{if } C \in (-\infty, \Delta \Pi_0] \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

となるため、 $\underline{G}(C) \leq G(T^{**}, C)$ であり、特に $C \in (\Delta \Pi_0, \Delta \Pi(\tilde{T}))$ で $\underline{G}(C) < G(T^{**}, C)$ が成り立つ。よって、研究開発費用が観測可能であるとき、最適特許期間 T^{**} の施行は純経済厚生増加に有効であり、特に特許が与えられないと投資が行われないような研究開発プロジェクトで研究開発費用が小さいものに対して有効である。

研究開発費用 C が観測不可能であるとき、最適特許期間 T^* を施行することによる純経

済厚生増加 $G(T^*, C)$ は研究開発費用 $C \in (-\infty, \Delta\Pi_0]$ で $\underline{G}(C)$ よりも小さくなる。これは研究開発費用の観測不可能性により、本来特許がなくても発明が起きるような研究開発プロジェクトに対して過剰なインセンティブが与えられるためである。また、研究開発費用 $C \in (\Delta\Pi_0, \Delta\Pi(T^*))$ では $\underline{G}(C) < G(T^*, C) < G(T^{**}, C)$ が成り立つ。したがって、このとき、特許当局はイノベーターに対して特許を一切与えないよりも T^* を施行するほうが社会的に望ましいが、 T^* の施行により研究開発に与えられるインセンティブが過剰となってしまうことは避けられない。一方、研究開発費用 $C \in (\Delta\Pi(T^*), \infty)$ では、 T^* の施行は研究開発に与えられるインセンティブとして不足しているため、 T^* を施行したときの純経済厚生増加は特許が与えられないときのそれと同じである。つまり、 $G(T^*, C) = \underline{G}(C)$ である。ただし、研究開発費用 $C \in (\Delta\Pi(T^*), \infty)$ の中でも $C > \Delta\Pi(\tilde{T})$ を満たす C については、研究開発費用が観測可能であるときも $G(T^*, C) = \underline{G}(C)$ である。したがって、研究開発費用が観測不可能であることにより生じる厚生損失は図 2.4 と図 2.5 における $G(T^{**}, C)$ と $G(T^*, C)$ の差で表される。

第 3 章

プロセスイノベーションと最適特許期間に関する分析

3.1 分析の準備

3.1.1 はじめに

第 2 章では、プロセスイノベーションやプロダクトイノベーションを含む様々な種類のイノベーションを想定できるモデルを用いて最適特許期間に関する一般的な分析を行った。本章では、第 2 章のモデルに基づき、次のようなプロセスイノベーションを考え、イノベーターの研究開発費用 C が特許当局にとって観測不可能であるときの最適特許期間 T^* を分析する。

イノベーターと非イノベーターの 2 社は財の生産を行い、財の市場でクールノー複占競争またはベルトラン複占競争を行うものとする。2 社は財の生産につき、固定費用がなく、限界費用が一定の費用関数を持っているものとする。2 社の限界費用はイノベーションが起こらないとき等しく $\bar{c} \in \mathbb{R}_{++}$ であるとし、イノベーターによって発明された新技術を利用することで \bar{c} から $c \in [0, \bar{c})$ に下げることが可能であるとする。発明後、イノベーターによって特許が申請されるため、イノベーターの限界費用は \bar{c} から c に下がる一方で、非イノベーターの限界費用は特許が失効するまで \bar{c} のままである。したがって、本章で描写されるプロセスイノベーションは限界費用 \bar{c} で生産が行われていたときの経済からより低い限界費用 c での生産を可能にする新技術が生まれた後の経済への変化として捉えることができる。

イノベーターによって申請された特許は遅滞なく申請・承認されるものとする、新技術が生まれた後の経済は特許期間中と特許期間が終わった以降の期間に分かれる。すなわち、第2章でそれぞれフェーズ(1p)と(1d)の経済と定義している期間である。フェーズ(1p)では、イノベーターの限界費用は低い c であるのに対して非イノベーターの限界費用は高い \bar{c} である。一方で、特許が失効してフェーズ(1d)に入ると、イノベーターも非イノベーターも低い限界費用 c で財を生産することになる。

第2章でも考察したように、特許期間が長くなることの経済厚生への影響は研究開発促進効果(RDI)と技術的普及阻害効果(TAD)の2つに分けられる。本章の分析においてRDIはフェーズ(1p)が長くなることによりイノベーターのみが低い限界費用で生産する期間が増え、より高い研究開発費用への投資が促進される効果である。一方、TADはフェーズ(1d)が短くなることにより、2社ともに同じ低い限界費用で競争する期間が減り、経済厚生が減少する効果である。このようなトレードオフが考慮されて最適特許期間は決定される。

本章第1節第2項では、研究開発費用の分布が一様分布に従うと仮定し、このときのRDIとTADをそれぞれ明示的に求め、分析を行う。これにより、イノベーターの利潤と社会的総余剰を所与としたとき、最適特許期間を明示的に導出できるようにする。第2節では、同質財市場におけるクールノー複占競争とベルトラン複占競争についてそれぞれ均衡でのイノベーターの利潤と社会的総余剰を各フェーズで求める。これにより、第1節第2項での分析と併せて、最適特許期間が明示的に求められる。第3節では、製品差別化市場のモデルを説明し、同質財市場の場合と同様、クールノー複占競争とベルトラン複占競争の均衡でのイノベーターの利潤と社会的総余剰を求める。これにより、クールノー競争とベルトラン競争のそれぞれについて最適特許期間を明示的に導出する。最後に、第2節と第3節での分析の結果から発明の進歩性と最適特許期間との関係について考察する。

なお、本章でも第2章での記法に準じて、単位時間ごとの均衡でのイノベーターの利潤 π と社会的総余剰 w は発明が行われる前のフェーズ(0)と発明後のフェーズ(1p)と(1d)のそれぞれについて次のように表す。フェーズ(0)での π と w はそれぞれ $\bar{\pi}$ と \bar{w} であり、フェーズ(1p)と(1d)ではそれぞれ π_p , π_d と w_p , w_d である。

3.1.2 研究開発費用の分布と最適特許期間

第2章では、研究開発費用 C の分布について、その分布が確率密度関数 $f(C)$ によって与えられるということ以外には特に制約を設けていなかった。本章の分析では、明示的に最適特許期間を導出して分析できるように次のような確率密度関数を考える。

$$f(C) = \begin{cases} 1/K & \text{if } C \in [0, K] \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases}$$

ただし、 K は $K > \Delta\Pi_1$ を満たす十分大きなパラメーターである。つまり、研究開発費用 C は $[0, K]$ 上に定義される一様分布に従う。ここで、 $\Delta\Pi_1$ は特許が永遠に続くときのイノベーションから得られるイノベーターの増益であり、 $\Delta\Pi_1 = (\pi_p - \bar{\pi})/r$ である。また、 $r \in \mathbb{R}_{++}$ は一定の利子率である。この確率密度関数のもとで特許期間 $T \in [0, 1]$ を所与としたときの RDI と TAD は第2章の式 (2.7) と式 (2.8) より次のように求められる。

$$\begin{aligned} \text{RDI}(T) &= \frac{1}{r^2 K} (\pi_p - \pi_d) [\bar{w} - \bar{\pi} - (w_d - w_p + \pi_p - \pi_d)T], \\ \text{TAD}(T) &= \frac{1}{r^2 K} (w_d - w_p) [\bar{\pi} + (\pi_p - \pi_d)T]. \end{aligned}$$

したがって、 $\text{RDI}(T)$ は T に関する線形減少関数であり、 $\text{TAD}(T)$ は T に関する線形増加関数である*1。

$\text{RDI}(0) \leq \text{TAD}(0)$ のとき、任意の $T \in (0, 1]$ で $\text{RDI}(T) < \text{TAD}(T)$ が成り立つので、イノベーションにより増加する純経済厚生期待値 $\text{EG}(T)$ は $T = 0$ で最大化される。また、 $\text{RDI}(1) \geq \text{TAD}(1)$ のとき、任意の $T \in [0, 1)$ で $\text{RDI}(T) > \text{TAD}(T)$ が成り立つので、 $\text{EG}(T)$ は $T = 1$ で最大化される。それ以外の場合では、 $\text{RDI}(0) > \text{TAD}(0)$ かつ $\text{RDI}(1) < \text{TAD}(1)$ なので、 $\text{EG}(T)$ は $\text{RDI}(T) = \text{TAD}(T)$ を満たす特許期間 $T \in (0, 1)$ で最大値をとる。以上より、最適特許期間 $T^* \in [0, 1]$ は次のように求められる。

$$T^* = \begin{cases} 0 & \text{if } (\pi_p - \pi_d)(w_d - \bar{w}) \leq (w_d - w_p + \pi_p - \pi_d)(\pi_d - \bar{\pi}) \\ T^* & \text{if } (\pi_p - \pi_d)(w_d - \bar{w}) > (w_d - w_p + \pi_p - \pi_d)(\pi_d - \bar{\pi}) \\ & \text{and } (\pi_p - \pi_d)(w_p - \bar{w}) < (w_d - w_p + \pi_p - \pi_d)(\pi_p - \bar{\pi}) \\ 1 & \text{if } (\pi_p - \pi_d)(w_p - \bar{w}) \geq (w_d - w_p + \pi_p - \pi_d)(\pi_p - \bar{\pi}). \end{cases} \quad (3.1)$$

*1 厳密には $w_d > w_p$ かつ $\pi_p > \pi_d$ が成り立つ場合に言えることである。第2章での議論ではこの仮定が成り立つことを前提としていたが、本章次節以降の具体的な経済の例ではこの仮定は自然に満たされる。

ただし,

$$T^* = \frac{(\pi_p - \pi_d)(w_d - \bar{w}) - (w_d - w_p + \pi_p - \pi_d)(\pi_d - \bar{\pi})}{(\pi_p - \pi_d)(2(w_d - w_p) + \pi_p - \pi_d)}$$

である.

3.2 同質財市場と最適特許期間

3.2.1 同質財市場のモデル

本節では、イノベーターと非イノベーターの2社は同質財を生産すると仮定する。各時間単位での需要は需要関数 $D(p) = \max\{a - p, 0\}$ によって表されるものとする。ただし、 $a \in \mathbb{R}_{++}$ はパラメーターであり、 $p \in \mathbb{R}_+$ は財の価格である。企業が単独で新技術を使うとき、正の利潤が生じるようにするため、 $c < a$ と仮定する。

ここで、発明の進歩性を示す指標として $\rho \equiv (\bar{c} - c)/(a - c) \in \mathbb{R}_{++}$ を導入する。この ρ の値が大きいことは発明が革新的であることを意味する。 $\rho \in (0, 1)$ のとき、旧技術のもとですでに商業化が行われているために、発明がなくても企業は財の生産を行う。一方、 $\rho \in [1, \infty)$ のとき、旧技術だけでは商業化ができないため、新技術を用いることのできる企業のみが財の生産を行う。そのため、イノベーションはまず発明前に商業化されていたかどうかで区別される。本研究では、商業化を可能にする発明によるイノベーションを商業化イノベーション (commercializing innovation) と呼ぶ。

すでに Nordhaus (1967, 1969) が指摘しているように、発明前からすでに商業化が行われている場合ではイノベーションはさらに2つに区別される。すなわち、ドラスティックイノベーション (drastic innovation) と非ドラスティックイノベーション (non-drastic innovation) である*2。本モデルでも Nordhaus (1967, 1969) のモデルと同じくドラスティックイノベーションと非ドラスティックイノベーションが現れる。この2つのイノベーションは発明後の特許期間中、すなわちフェーズ (1p) でのイノベーターの均衡での行動によって区別される。なぜなら、フェーズ (1d) では2社の限界費用は等しく c であるからである。本章ではドラスティックイノベーションと非ドラスティックイノベーションの定義をフェーズ (1p) におけるイノベーターの非イノベーターに対する均衡での行動

*2 Nordhaus (1967, 1969) は非ドラスティックイノベーションをもたらす発明を run-of-the-mill inventions (月並みの発明) と呼んでいるが、これにあたるイノベーションは non-drastic innovation と呼ばれることが多い。

によって定義したい。すなわち、特許期間中にイノベーターが非イノベーターの生産を blockade するならばドラスティックイノベーションであり、それ以外の場合は非ドラスティックイノベーションであるとする。

3.2.2 同質財市場でのイノベーターの利潤および社会的総余剰

同質財複占市場におけるクールノー競争とベルトラン競争の均衡から単位時間ごとのイノベーターの利潤 π と社会的総余剰 w を求める。以降、記法の簡単化のために $\bar{A} \equiv a - \bar{c}$ と $A \equiv a - c$ を導入する。

発明が起こる前、つまり経済のフェーズが (0) にある場合を考える。このとき、企業の限界費用は対称的に \bar{c} で与えられるため、イノベーターの利潤 $\bar{\pi}$ と社会的総余剰 \bar{w} は比較的簡単に求められる。クールノー競争の均衡ではそれぞれ

$$\bar{\pi} = \begin{cases} 0 & \text{if } \bar{A} \leq 0 \\ \frac{1}{9}\bar{A}^2 & \text{if } \bar{A} > 0, \end{cases} \quad \bar{w} = \begin{cases} 0 & \text{if } \bar{A} \leq 0 \\ \frac{4}{9}\bar{A}^2 & \text{if } \bar{A} > 0 \end{cases}$$

と求められる。また、ベルトラン競争の均衡ではそれぞれ $\bar{\pi} = 0$, $\bar{w} = (1/2)\bar{A}^2$ である。

次に、発明が起こって特許期間中のとき、つまり経済のフェーズが (1p) にある場合を考える。このとき、フェーズ (0) とは対照的にイノベーターと非イノベーターの限界費用は非対称的にそれぞれ c と \bar{c} で与えられる。もし $\bar{A} \leq A/2$ ならば、すなわち、 $\rho \equiv (A - \bar{A})/A \in [1/2, \infty)$ ならば、均衡では非イノベーターは生産を行わず、イノベーターは限界費用 c での独占価格で財を供給する。したがって、イノベーターの利潤 π_p と社会的総余剰 w_p はそれぞれ $\pi_p = A^2/4$ と $w_p = 3A^2/8$ である。この結果はクールノー競争とベルトラン競争とで共通である。

一方、 $\bar{A} > A/2$ であるとき、つまり、 $\rho \in (0, 1/2)$ のとき、クールノー競争の均衡では、イノベーターは非イノベーターの生産活動に accommodate するので、イノベーターの利潤 π_p と社会的総余剰 w_p はそれぞれ

$$\pi_p = \frac{(2A - \bar{A})^2}{9}, \quad w_p = \frac{(2\bar{A} - A)^2}{9} + \frac{(2A - \bar{A})^2}{9} + \frac{(A + \bar{A})^2}{18}$$

である。また、ベルトラン競争の均衡では、イノベーターは非イノベーターの限界費用 \bar{c} と同じ価格で財を供給することで競合相手を deter しているため、 $\pi_p = \bar{A}(A - \bar{A})$ であり、 $w_p = \bar{A}(2A - \bar{A})/2$ である。

表 3.1 イノベーターの利潤と社会的総余剰：同質財市場におけるクールノー競争

イノベーション	$\bar{\pi}$	\bar{w}	π_p	w_p	π_d	w_d
非ドラスティック						
$\rho \in (0, \frac{1}{2})$	$\frac{1}{9}\bar{A}^2$	$\frac{4}{9}\bar{A}^2$	$\frac{1}{9}(2A - \bar{A})^2$	$\frac{1}{9}(2A - \bar{A})^2$ $+\frac{1}{9}(2\bar{A} - A)^2$ $+\frac{1}{18}(A + \bar{A})^2$	$\frac{1}{9}A^2$	$\frac{4}{9}A^2$
ドラスティック						
$\rho \in [\frac{1}{2}, 1)$	$\frac{1}{9}\bar{A}^2$	$\frac{4}{9}\bar{A}^2$	$\frac{1}{4}A^2$	$\frac{3}{8}A^2$	$\frac{1}{9}A^2$	$\frac{4}{9}A^2$
商業化						
$\rho \in [1, \infty)$	0	0	$\frac{1}{4}A^2$	$\frac{3}{8}A^2$	$\frac{1}{9}A^2$	$\frac{4}{9}A^2$

表 3.2 イノベーターの利潤と社会的総余剰：同質財市場におけるベルトラン競争

イノベーション	$\bar{\pi}$	\bar{w}	π_p	w_p	π_d	w_d
非ドラスティック						
$\rho \in (0, \frac{1}{2})$	0	$\frac{1}{2}\bar{A}^2$	$\bar{A}(A - \bar{A})$	$\frac{1}{2}\bar{A}(2A - \bar{A})$	0	$\frac{1}{2}A^2$
ドラスティック						
$\rho \in [\frac{1}{2}, 1)$	0	$\frac{1}{2}\bar{A}^2$	$\frac{1}{4}A^2$	$\frac{3}{8}A^2$	0	$\frac{1}{2}A^2$
商業化						
$\rho \in [1, \infty)$	0	0	$\frac{1}{4}A^2$	$\frac{3}{8}A^2$	0	$\frac{1}{2}A^2$

最後に、発明が起きて特許が失効した後の期間、つまり経済のフェーズが (1d) にある場合を考える。このとき、企業の限界費用は対称的に c で与えられている。したがって、イノベーターの利潤 π_d と社会的総余剰 w_d はクールノー競争の均衡で $\pi_d = A^2/9$ であり、 $w_d = 4A^2/9$ である。また、ベルトラン競争の均衡では $\pi_d = 0$ であり、 $w_d = A^2/2$ である。以上の議論により、クールノー競争とベルトラン競争における均衡でのイノベーターの利潤と社会的総余剰はそれぞれ表 3.1 と表 3.2 にまとめられる。

3.2.3 同質財市場におけるイノベーションと最適特許期間

表 3.3 均衡上のイノベーターの非イノベーターに対する行動：同質財市場におけるクールノー競争

イノベーション	ρ の範囲	イノベーターの行動	
		フェーズ (0)	フェーズ (1p)
非ドラスティック	$(0, 1/2)$	accommodate	accommodate
ドラスティック	$[1/2, 1)$	accommodate	blockade
商業化	$[1, \infty)$	生産なし	blockade

表 3.4 均衡上のイノベーターの非イノベーターに対する行動：同質財市場におけるベルトラン競争

イノベーション	ρ の範囲	イノベーターの行動	
		フェーズ (0)	フェーズ (1p)
非ドラスティック	$(0, 1/2)$	accommodate	deter
ドラスティック	$[1/2, 1)$	accommodate	blockade
商業化	$[1, \infty)$	生産なし	blockade

クールノー競争とベルトラン競争における均衡でのイノベーターの行動は発明の進歩性 ρ に応じて表 3.3 と表 3.4 にそれぞれ示される。表中でイノベーションのラベルはイノベーターの均衡での行動に応じて付けられている。これらから分かるように、クールノー競争とベルトラン競争とで結果的に同じ ρ の範囲でイノベーションの種類が分かれている。つまり、もしイノベーションが起きるとするならば、クールノー競争とベルトラン競争の区別なしに、そのイノベーションは

- $\rho \in (0, 1/2)$ のとき、非ドラスティックイノベーション
- $\rho \in [1/2, 1)$ のとき、ドラスティックイノベーション
- $\rho \in [1, \infty)$ のとき、商業化イノベーション

であることが分かる。

クールノー競争での最適特許期間 T^* は式 (3.1) より

$$T^* = \begin{cases} \frac{(2-\rho)(4+17\rho)}{20(1-\rho)(2+\rho)} & \text{if } \rho \in (0, 1/2) \\ \rho(2-\rho) & \text{if } \rho \in [1/2, 1) \\ 1 & \text{if } \rho \in [1, \infty) \end{cases}$$

と求められる。 T^* に関する表現の中で各行は上から順に非ドラスティック、ドラスティック、商業化イノベーションに対応している。一方、ベルトラン競争での最適特許期間 T^* は

$$T^* = \begin{cases} 1 - (1/2)\rho & \text{if } \rho \in (0, 1/2) \\ \rho(2-\rho) & \text{if } \rho \in [1/2, 1) \\ 1 & \text{if } \rho \in [1, \infty) \end{cases}$$

である*3。

図 3.1 はクールノー競争とベルトラン競争での発明の進歩性 ρ に応じた最適特許期間 T^* を表している。商業化イノベーションに対する最適特許期間 T^* は発明の進歩性 ρ の大きさに依存せず、無限の特許期間 $T = 1$ である。また、ドラスティックイノベーションでは最適特許期間 T^* は発明の進歩性 ρ に関する増加関数である。図から分かるように、最適特許期間 T^* が発明の進歩性 ρ に関して減少となっているのはベルトラン競争における非ドラスティックイノベーションに対してのみである。したがって、ベルトラン競争では最適特許期間 T^* は発明の進歩性 ρ に関して単調ではない。まとめると、最適特許期間 T^* は特許期間中にイノベーターが非イノベーターの生産活動を accommodate または blockade しているとき発明の進歩性 ρ に関して増加し、イノベーターが非イノベーターの生産活動を deter しているとき ρ に関して減少する。

3 ドラスティックイノベーションではクールノー競争でもベルトラン競争でも同じ最適特許期間 T^ となっている。しかし、ドラスティックイノベーションで最適特許期間が一致するかどうかは研究開発費用の分布に依存する。例えば、次の線形確率密度関数を考える。

$$f(C) = \begin{cases} \frac{2}{K} - x - \frac{2}{K}(\frac{1}{K} - x)C & \text{if } C \in [0, K] \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases}$$

ただし、 $x \in [0, 2/K]$ であり、 $K > \Delta\Pi_1$ であるとする。このとき、 $x \neq 1/K$ ならば、ドラスティックイノベーションに対する最適特許期間 T^* は一致しないことが確認できる。

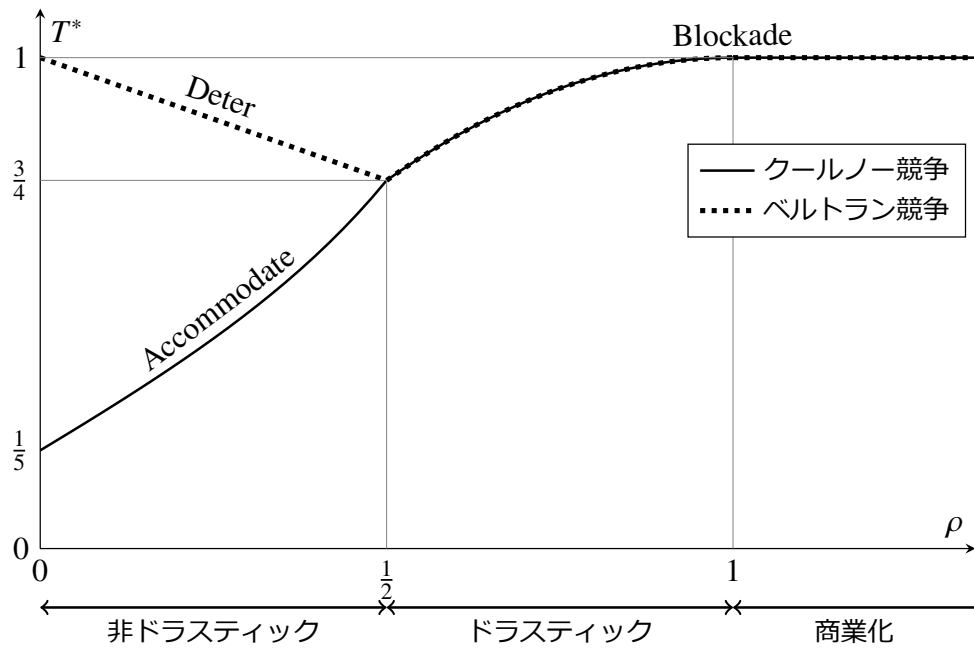


図 3.1 同質財市場における最適特許期間 T^*

3.3 製品差別化市場と最適特許期間

3.3.1 製品差別化市場のモデル

本節では、イノベーターと非イノベーターの 2 社は差別化された財を生産すると仮定する。イノベーターによって提供される財を財 I 、非イノベーターによって提供される財を財 N と呼ぶ。 I は innovator, N は non-innovator を意味する。さらに、 q_I と q_N はそれぞれ財 I と財 N の数量であるとし、 m はニューメレール財の数量であるとする。このとき、線形の需要関数が得られるようにするために、次の代表的個人の準線形効用関数

$U : \mathbb{R}_+^2 \times \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ を考える*4.

$$U(q_I, q_N, m) = \hat{U}(q_I, q_N) + m,$$

$$\hat{U}(q_I, q_N) = \begin{cases} u(q_I, q_N) & \text{if } q_I \leq \tilde{q}(q_N) \text{ and } q_N \leq \tilde{q}(q_I) \\ \tilde{u}(q_I) & \text{if } q_I < \bar{q} \text{ and } q_N > \tilde{q}(q_I) \\ \tilde{u}(q_N) & \text{if } q_I > \tilde{q}(q_N) \text{ and } q_N < \bar{q} \\ \bar{u} & \text{if } q_I \geq \bar{q} \text{ and } q_N \geq \bar{q}. \end{cases}$$

ただし,

$$\tilde{q}(q) = \frac{\alpha - \gamma q}{\beta}, \quad \bar{q} = \frac{\alpha}{\beta + \gamma},$$

$$u(q, q') = \left(\alpha - \frac{\beta}{2}q - \frac{\gamma}{2}q' \right)q + \left(\alpha - \frac{\beta}{2}q' - \frac{\gamma}{2}q \right)q',$$

$$\tilde{u}(q) = u(q, \tilde{q}(q)) = -\frac{\beta^2 - \gamma^2}{2\beta}q^2 + \frac{\alpha(\beta - \gamma)}{\beta}q + \frac{\alpha^2}{2\beta},$$

$$\bar{u} = \tilde{u}(\bar{q}) = \frac{\alpha^2}{\beta + \gamma}$$

である. 効用関数 U のパラメーター (α, β, γ) について, $(\alpha, \beta, \gamma) \in \mathbb{R}_{++}^3$ と $\beta > \gamma$ を仮定する. ここで, $\gamma > 0$ は財 I と財 N が互いに代替財であることを意味し, $\beta > \gamma$ は消費者の効用最大化問題における 2 階の十分条件である.

需要関数を $D(p_I, p_N) = (D_I(p_I, p_N), D_N(p_I, p_N))$ と表す. ただし, p_I と p_N はそれぞれ財 I と財 N の価格であり, $D_I(p_I, p_N)$ と $D_N(p_I, p_N)$ はそれぞれ財 I と財 N に対する需要である. すると, 消費者余剰 $CS(p_I, p_N)$ は次のように定義される.

$$CS(p_I, p_N) \equiv U(D_I(p_I, p_N), D_N(p_I, p_N), E(p_I, p_N, M)) - U(0, 0, M)$$

$$= \hat{U}(D_I(p_I, p_N), D_N(p_I, p_N)) - p_I D_I(p_I, p_N) - p_N D_N(p_I, p_N).$$

ただし, $E(p_I, p_N, M) = M - p_I D_I(p_I, p_N) - p_N D_N(p_I, p_N)$ はニユメレール財への消費者の支出であり, M は消費者の所得である. 社会的総余剰は 2 つの企業の利潤と消費者余剰の和である.

さしあたり, 効用関数 U のパラメーターを $(\alpha, \beta, \gamma) = (a, 4/3, 2/3)$ で固定する. する

*4 パラメーター (α, β, γ) が $(a, 1, 1)$ に近づくとき, 代表的個人の選好は前節の同質財市場における消費者の選好に収束する.

と、需要関数 $D(p_I, p_N)$ は次のように求められる。

$$D(p_I, p_N) = (D_I(p_I, p_N), D_N(p_I, p_N))$$

$$= \begin{cases} (d(p_I, p_N), d(p_N, p_I)) & \text{if } d(p_I, p_N) > 0 \text{ and } d(p_N, p_I) > 0 \\ (\tilde{d}(p_I), 0) & \text{if } \tilde{d}(p_I) > 0 \text{ and } d(p_N, p_I) \leq 0 \\ (0, \tilde{d}(p_N)) & \text{if } \tilde{d}(p_N) > 0 \text{ and } d(p_I, p_N) \leq 0 \\ (0, 0) & \text{if } \tilde{d}(p_I) \leq 0 \text{ and } \tilde{d}(p_N) \leq 0. \end{cases}$$

ただし、 $d(p, p') = (a - 2p + p')/2$ であり、 $\tilde{d}(p) = (3/4)(a - p)$ である。また、需要関数 $D(p_I, p_N)$ に対応する逆需要関数 $p^D(q_I, q_N)$ は

$$p^D(q_I, q_N) = (p_I^D(q_I, q_N), p_N^D(q_I, q_N))$$

$$= \begin{cases} (\mu(q_I, q_N), \mu(q_N, q_I)) & \text{if } \mu(q_I, q_N) > 0 \text{ and } \mu(q_N, q_I) > 0 \\ (\tilde{\mu}(q_I), 0) & \text{if } \tilde{\mu}(q_I) > 0 \text{ and } \mu(q_N, q_I) \leq 0 \\ (0, \tilde{\mu}(q_N)) & \text{if } \tilde{\mu}(q_N) > 0 \text{ and } \mu(q_I, q_N) \leq 0 \\ (0, 0) & \text{if } \tilde{\mu}(q_I) \leq 0 \text{ and } \tilde{\mu}(q_N) \leq 0 \end{cases}$$

である。ただし、

$$\mu(q, q') = \frac{\partial u(q, q')}{\partial q} = a - \frac{4}{3}q - \frac{2}{3}q',$$

$$\tilde{\mu}(q) = \frac{d\tilde{u}(q)}{dq} = \frac{1}{2}a - q$$

である。

与えられた需要関数 $D(p_I, p_N)$ では次が成り立つことが確認できる。

$$D_I(p_I, p_N) \leq \tilde{q}(D_N(p_I, p_N)),$$

$$D_N(p_I, p_N) \leq \tilde{q}(D_I(p_I, p_N)).$$

したがって、消費者余剰 $CS(p_I, p_N)$ はより簡単に表現でき、

$$CS(p_I, p_N) = u(D_I(p_I, p_N), D_N(p_I, p_N)) - p_I D_I(p_I, p_N) - p_N D_N(p_I, p_N)$$

$$= \left(a - \frac{2}{3}D_I(p_I, p_N) - \frac{1}{3}D_N(p_I, p_N) - p_I \right) D_I(p_I, p_N)$$

$$+ \left(a - \frac{2}{3}D_N(p_I, p_N) - \frac{1}{3}D_I(p_I, p_N) - p_N \right) D_N(p_I, p_N)$$

となる。

表 3.5 イノベーターの利潤と社会的総余剰：製品差別化市場におけるクールノー競争

イノベーション	$\bar{\pi}$	\bar{w}	π_p	w_p	π_d	w_d
非ドラスティック						
$\rho \in (0, \frac{3}{4})$	$\frac{3}{25}\bar{A}^2$	$\frac{21}{50}\bar{A}^2$	$\frac{1}{75}(4A - \bar{A})^2$	$\frac{47}{150}(A - \bar{A})^2 + \frac{21}{50}A\bar{A}$	$\frac{3}{25}A^2$	$\frac{21}{50}A^2$
ドラスティック						
$\rho \in [\frac{3}{4}, 1)$	$\frac{3}{25}\bar{A}^2$	$\frac{21}{50}\bar{A}^2$	$\frac{3}{16}A^2$	$\frac{9}{32}A^2$	$\frac{3}{25}A^2$	$\frac{21}{50}A^2$
商業化						
$\rho \in [1, \infty)$	0	0	$\frac{3}{16}A^2$	$\frac{9}{32}A^2$	$\frac{3}{25}A^2$	$\frac{21}{50}A^2$

表 3.6 イノベーターの利潤と社会的総余剰：製品差別化市場におけるベルトラン競争

イノベーション	$\bar{\pi}$	\bar{w}	π_p	w_p	π_d	w_d
非ドラスティック						
$\rho \in (0, \frac{5}{7}]$	$\frac{1}{9}\bar{A}^2$	$\frac{4}{9}\bar{A}^2$	$\frac{1}{225}(7A - 2\bar{A})^2$	$\frac{79}{225}(A - \bar{A})^2 + \frac{4}{9}A\bar{A}$	$\frac{1}{9}A^2$	$\frac{4}{9}A^2$
$\rho \in (\frac{5}{7}, \frac{3}{4})$	$\frac{1}{9}\bar{A}^2$	$\frac{4}{9}\bar{A}^2$	$\frac{3}{2}\bar{A}(A - 2\bar{A})$	$\frac{3}{2}\bar{A}(A - \bar{A})$	$\frac{1}{9}A^2$	$\frac{4}{9}A^2$
ドラスティック						
$\rho \in [\frac{3}{4}, 1)$	$\frac{1}{9}\bar{A}^2$	$\frac{4}{9}\bar{A}^2$	$\frac{3}{16}A^2$	$\frac{9}{32}A^2$	$\frac{1}{9}A^2$	$\frac{4}{9}A^2$
商業化						
$\rho \in [1, \infty)$	0	0	$\frac{3}{16}A^2$	$\frac{9}{32}A^2$	$\frac{1}{9}A^2$	$\frac{4}{9}A^2$

同質財市場のモデルで定義したのと同様に、イノベーションを商業化イノベーション、ドラスティックイノベーション、非ドラスティックイノベーションの3つに分類する。すると、発明の進歩性 $\rho \equiv (\bar{c} - c)/(a - c)$ に応じたイノベーターの利潤 π と社会的総余剰 w はイノベーションの分類とともに表 3.5 と表 3.6 で表される。ただし、表 3.5 と表 3.6 はそれぞれクールノー競争とベルトラン競争に対応している。

3.3.2 製品差別化市場におけるイノベーションと最適特許期間

表 3.7 均衡上のイノベーターの非イノベーターに対する行動：製品差別化市場におけるクールノー競争

イノベーション	ρ の範囲	フェーズ (0)	フェーズ (1p)
非ドラスティック	(0, 3/4)	accommodate	accommodate
ドラスティック	[3/4, 1)	accommodate	blockade
商業化	[1, ∞)	生産なし	blockade

表 3.8 均衡上のイノベーターの非イノベーターに対する行動：製品差別化市場におけるベルトラン競争

イノベーション	ρ の範囲	フェーズ (0)	フェーズ (1p)
非ドラスティック	(0, 5/7)	accommodate	accommodate
非ドラスティック	[5/7, 3/4)	accommodate	deter
ドラスティック	[3/4, 1)	accommodate	blockade
商業化	[1, ∞)	生産なし	blockade

クールノー競争とベルトラン競争における均衡でのイノベーターの行動は発明の進歩性 ρ に応じて表 3.3 と表 3.4 にそれぞれ示される。同質財市場での分析と異なるのは、ベルトラン競争でイノベーターが特許期間中に accommodate する均衡と deter する均衡の両方が存在する点である。いずれにしても、商業化イノベーションを別にして、特許期間中にイノベーターが非イノベーターの生産活動を blockade するイノベーションをドラスティックイノベーション、それ以外を非ドラスティックイノベーションと定義するため、 $\rho \in (0, 3/4)$ で起こるイノベーションは非ドラスティックイノベーションである。したがって、クールノー競争の場合もベルトラン競争の場合も同じ ρ の範囲でイノベーションは分類される。もしイノベーションが起きるとするならば、そのイノベーションは

- $\rho \in (0, 3/4)$ のとき、非ドラスティックイノベーション

- $\rho \in [3/4, 1)$ のとき, ドラスティックイノベーション
- $\rho \in [1, \infty)$ のとき, 商業化イノベーション

である.

式 (3.1) より, 最適特許期間 T^* はクールノー競争に対して

$$T^* = \begin{cases} 0 & \text{if } \rho \in (0, 33/52) \\ \frac{9(2-\rho)(52\rho-33)}{46(3-2\rho)(6+\rho)} & \text{if } \rho \in (33/52, 3/4) \\ \frac{32\rho(2-\rho)}{207} & \text{if } \rho \in [3/4, 1) \\ \frac{32}{207} & \text{if } \rho \in [1, \infty) \end{cases}$$

となり, ベルトラン競争に対して

$$T^* = \begin{cases} 0 & \text{if } \rho \in (0, 40/91] \\ \frac{25(2-\rho)(91\rho-40)}{88(10-7\rho)(5+\rho)} & \text{if } \rho \in (40/91, 5/7) \\ \frac{2\rho(2-\rho)(27\rho(10-7\rho)-95)}{(27\rho-13)(27\rho(3-2\rho)-29)} & \text{if } \rho \in [5/7, 3/4) \\ \frac{76\rho(2-\rho)}{319} & \text{if } \rho \in [3/4, 1) \\ \frac{76}{319} & \text{if } \rho \in [1, \infty) \end{cases}$$

となる. クールノー競争で $\rho < 33/52$ のときとベルトラン競争で $\rho < 40/91$ のときに最適特許期間 T^* がゼロとなっているのは, 特許期間 $T = 0$ で TAD が RDI を上回っているためである.

図 3.2 はクールノー競争とベルトラン競争での製品差別化市場における最適特許期間 T^* を発明の進歩性 $\rho \in (0, \infty)$ に関して示したものである. 商業化イノベーションに対する最適特許期間は有限の特許期間 $T^* < 1$ で与えられるという点で同質財市場の場合と異なるが, 一定の特許期間であるという点では同質財市場の場合と類似している. また, ドラスティックイノベーションに対する最適特許期間 T^* はいずれの競争でも発明の進歩性 ρ に関して増加となっている. これは同質財市場での分析と同じ傾向である.

一方で, 非ドラスティックイノベーションに対する最適特許期間 T^* は同質財市場の場合と大きく異なっている. ベルトラン競争では正の最適特許期間 $T^* > 0$ はイノベーターが特許期間中に非イノベーターの生産活動に対して accommodate するとき ρ に関して増

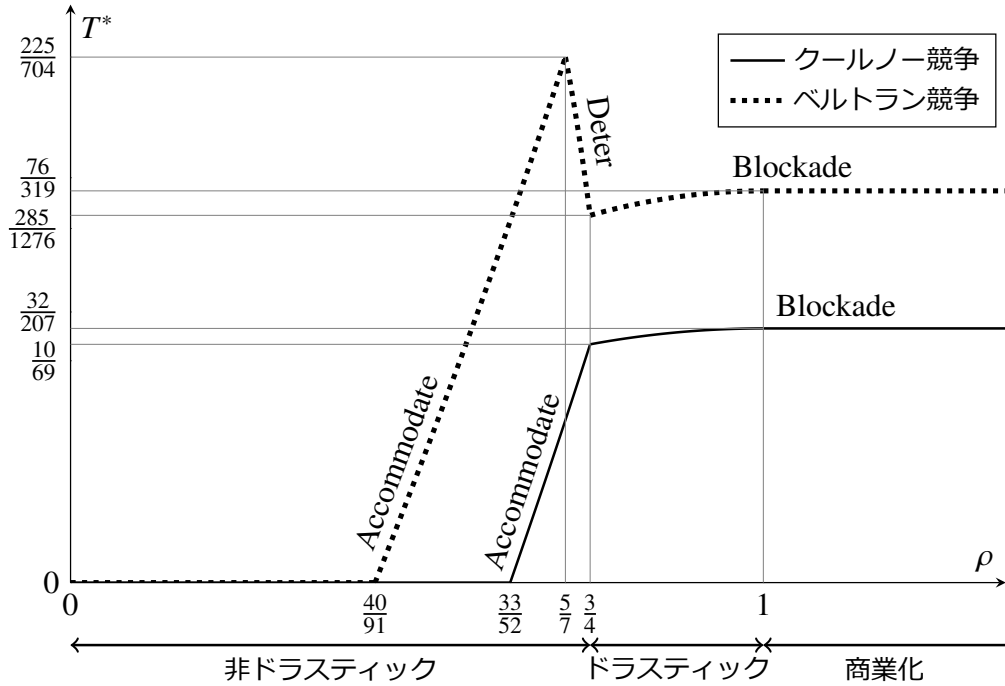


図 3.2 製品差別化市場における最適特許期間

加し，イノベーターが deter するとき ρ に関して減少する．したがって，非ドラスティックイノベーションに対する最適特許期間 T^* はクールノー競争では発明の進歩性 ρ に関して単調に増加するものの，ベルトラン競争では ρ に関して単調でない．

3.4 第 3 章の総括

同質財市場と製品差別化市場における分析を総括する．最適特許期間 $T^* > 0$ はクールノー競争では発明の進歩性 ρ に関して単調に増加し，ベルトラン競争では ρ に関して増加したり減少したりするような非単調性が見られた．一方で，クールノー競争とベルトラン競争とで共通している点は，最適特許期間 T^* が特許期間中にイノベーターが非イノベーターの生産活動に対して deter するとき ρ に関して減少し，accommodate または blockade するとき ρ に関して増加する点である．つまり，発明の進歩性 ρ を所与としたときの T^* で特許期間を固定すると，イノベーターが特許期間中に非イノベーターの生産活動を deter するとき，発明の進歩性が ρ よりも大きくなることで $RDI(T^*) < TAD(T^*)$ となり，accommodate または blockade するとき， $RDI(T^*) > TAD(T^*)$ となる．

イノベーターが均衡で非イノベーターの生産活動に対して deter するのは同質財市場と製品差別化市場とでベルトラン競争が行われる場合の一部であり、その他の多くの場合ではイノベーターは accommodate または blockade している。したがって、例外はあるが、基本的にはより革新的な発明に対してより長い最適特許期間 T^* が与えられるべきであることが示唆される。これはある意味で常識的な見解であると言えるが、研究開発費用が観測可能であるときの最適特許期間 T^{**} とは大きく異なる示唆を与える。特許期間を所与とすると、発明に特許が与えられることによってイノベーションが起きるとき、その発明が革新的であるほどイノベーターの利得は大きくなる。したがって、最適特許期間 T^{**} の施行によってイノベーションが起きるとき、 $T^{**} > 0$ は発明の進歩性 ρ に関する強い単調減少関数となる。つまり、研究開発費用が観測可能であるとき、より革新的な発明に対してより短い最適特許期間 T^{**} が与えられるべきであるということになる。

結びに

本稿は目的の異なる2つの政策や制度について、その政策や制度が目的に応じてより良く機能するための政策提言を提供する。1つは消費者に有利な資源配分を目的とする上限価格規制についてである。もう1つは公共財的な側面を持つ発明の過少供給から生じる厚生損失を緩和させるための特許制度についてである。本稿では、各制度の設計に際してそれぞれ異なる種類のトレードオフが生じることを示した。上限価格規制では、規制を厳しくすることで価格は減少するが、代わりに超過需要が発生してしまう。特許制度では、特許期間を長くすることで発明が増えるが、発明後の経済厚生は減少してしまう。したがって、各制度の目的に応じてそれぞれ社会的に適切な水準の上限価格規制と特許期間が存在する。本稿では、消費者余剰の増加を目的とした上限価格規制の適切な規制水準と社会的に最適な特許期間について厚生経済学的な分析を行った。

第1章では、完全競争市場の仮定のもとで上限価格規制の水準が消費者余剰にどのような影響を与えるのか分析した。その結果、上限価格で需要や供給の価格弾力性が十分高いとき、より厳しい上限価格規制によって1次市場における消費者余剰が減少することが示唆された。また、2次市場における財の供給が単なる転売によるものでない場合、たとえ2次市場が完全競争市場であったとしても、2次市場を含めた全体の消費者余剰はより厳しい上限価格規制によって減少する可能性があることを示した。この傾向は1次市場における供給の割り当ての効率性が低いほど強いことが数値例を用いた分析により示唆されている。したがって、規制当局は上限価格規制の水準を決めるとき、上限価格での需要と供給の価格弾力性に加えて、規制の対象となる市場における供給の割り当ての効率性について考慮する必要があるだろう。

特許制度に関する研究では、研究開発費用が特許当局によって観測不可能であるときの最適特許期間について分析を行った。第2章では、特許期間を変化させることによる経済

厚生上の効果として研究開発促進効果（RDI）と技術的普及阻害効果（TAD）の2つが存在することを説明し、これらの効果が最適特許期間の決定に重要であることを示した。また、研究開発費用が観測可能であるときとそうでないときの最適特許期間について比較し、特許当局にとって研究開発費用が観測不可能であることから生じる厚生損失を明らかにした。

第3章では、第2章の内容に基づき、イノベーターと非イノベーターの2社が競合する市場におけるプロセスイノベーションと研究開発費用が観測不可能であるときの最適特許期間について分析した。プロセスイノベーションは生産にかかる限界費用を低くするような発明によってもたらされるものとし、2社が同質財市場と製品差別化市場でクールノー競争またはベルトラン競争を行う経済環境について最適特許期間を導出した。その結果、最適特許期間は基本的には発明の進歩性に関して増加することが分かった。この結論は研究開発費用が観測可能であるときとは大きく異なるものである。

以上のように、本稿では上限価格規制と特許制度に関して、それぞれの目的に応じた望ましい制度設計について数理的なモデルを用いて分析を行った。一方で、本研究には方法論上の問題点がいくつか挙げられる。上限価格規制の研究については、2次市場における消費者余剰や全体の消費者余剰の分析を数値例で行ったため、分析によって与えられた解釈が十分に一般的であるとは言えない。最適特許期間の研究については、イノベーターの研究開発に関する私的情報の中でなぜ研究開発費用のみが特許当局にとって観測不可能なのかについて十分な説明が与えられなかった。これらの問題点について、今後の研究ではモデルを見直したり、モデルに対する適切な解釈を考えるなどして改善を図っていきたい。また、本稿における分析は規範論的な視座を与えるものの、記述論的な議論が不足していることも指摘したい。つまり、上限価格規制の水準や特許期間はどのように決定されるかについての視点が欠けている。今後の研究課題としては、企業のロビー活動や消費者の政治参加により上限価格規制や特許制度に関する政策が内生的に決定されるようなモデルを考え、政治的プロセスで決まる政策と理想的な政策との乖離について分析したい。

参考文献

- [1] Beckmann, M. “Bertrand-Edgeworth Duopoly Revisited.” *Operations Research-Verfahren*, Vol. 3 (1967), Henn, R., ed., Meisenheim: Verlag Anton Hein, pp. 55-68.
- [2] Bulow, J. and Klemperer, P. “Regulated Prices, Rent Seeking, and Consumer Surplus.” *Journal of Political Economy*, Vol. 120 (2012), pp. 160-186.
- [3] Cornelli, F. and Schankerman, M. “Patent Renewals and R&D Incentives.” *RAND Journal of Economics*, Vol. 30 (1999), pp. 197-213.
- [4] Davis, L. and Kilian, L. “The Allocative Cost of Price Ceilings in the U.S. Residential Market for Natural Gas.” *Journal of Political Economy*, Vol. 119 (2011), pp. 212-241.
- [5] Futagami, K. and Iwaisako, T. “Dynamics Analysis of Patent Policy in an Endogenous Growth Model.” *Journal of Economic Theory*, Vol. 132 (2007), pp. 306-334.
- [6] Gallini, N.T. “Patent Policy and Costly Imitation.” *RAND Journal of Economics*, Vol. 23 (1992), pp. 52-63.
- [7] Gilbert, R. and Shapiro, C. “Optimal Patent Length and Breadth.” *RAND Journal of Economics*, Vol. 21 (1990), pp. 106-112.
- [8] Glaeser, E.L. and Luttmer, E.F.P. “The Misallocation of Housing under Rent Control.” *American Economic Review*, Vol. 93 (2003), pp. 1027-1046.
- [9] Hopenhayn, H. and Mitchell, M. “Innovation Variety and Patent Breadth.” *RAND Journal of Economics*, Vol. 32 (2001), pp. 152-66.
- [10] Iwaisako, T. and Futagami, K. “Patent Policy in an Endogenous Growth Model.”

- Journal of Economics*, Vol. 78 (2003), pp. 239-258.
- [11] Klemperer, P. “How Broad Should the Scope of Patent Protection Be?” *RAND Journal of Economics*, Vol. 21 (1990), pp. 113-130.
- [12] Nordhaus, W.D. “The Optimal Life of a Patent.” Cowles Foundation Discussion Papers 241, Cowles Foundation for Research in Economics, Yale University, 1967.
- [13] Nordhaus, W.D. *Invention, Growth, and Welfare*. The MIT Press, 1969.
- [14] Scotchmer, S. “On the Optimality of the Patent Renewal System.” *RAND Journal of Economics*, Vol. 30 (1999), pp. 181-196.
- [15] Stiglitz, J.E. and Weiss, A. “Credit Rationing in Markets with Imperfect Information.” *American Economic Review*, Vol. 71 (1981), pp. 393-410.
- [16] 真島信英 「改正出資法に関する一考察：第5条の高金利の処罰を中心として」 『垂細亜大学法学紀要』, Vol. 44 (2009), pp. 213-238.