論　説

同質的寡占市場の余剰分析：Part Ⅱ

—— 参入費用の存在と私的・社会的限界費用の乖離 ——*

濱　田　弘　潤†

概 要

本論文では，濱田 (2008) に続き，同質的寡占企業の生産量決定と私的・社会的限界費用の乖離との関係に関して，部分均衡の下で余剰分析を行う．濱田 (2008) では，市場への参入費用を全く考慮せずに分析を行った．実際には，企業が市場に新規参入するのに，何らかの参入費用が存在する．参入費用の大きさは，企業が市場に参入するかどうかの意思決定に影響を与えると同時に，市場に存在する企業数を内生的に決定し，結果として社会厚生にも影響を及ぼす．本論文では，私的限界費用と社会的限界費用とが乖離する状態において，参入費用が存在する場合に，同質的な寡占企業の市場への参入決定と生産量決定を 2 段階ゲームで記述する．部分均衡分析の簡単なモデルを用いて，異なるセカンドベストの状況下で，参入費用と外部不経済の大きさが参加企業数や社会的余剰にどのような影響を与えるのかについて明らかにし，異なる状況下の社会的余剰について比較分析を行う．

Keywords: 寡占市場，参入費用，私的限界費用，社会的限界費用，余剰分析
JEL classifications: D43, D62, L13

*本論文は，濱田弘潤 (2008) 「同質的寡占市場の余剰分析: Part I —私的・社会的限界費用の乖離に関する一考察—」新潟大学経済論集 第 84 号 2007-II の内容を，参入費用の存在を考慮して 2 段階ゲームに拡張した論文である．問題意識及び基本的設定は，上記論文に従っている．

†住所：〒 950-2181 新潟市西区五十嵐 2 の町 8050　新潟大学経済学部
Tel. and fax: 025-262-6538
E-mail: khamada@econ.niigata-u.ac.jp

1 はじめに

本論文は，同質的寡占企業の生産量決定と私的・社会的限界費用の乖離との関係に注目し，部分均衡分析を用いて余剰比較を行うものである．特に，参入費用の存在に注目し，線形の需要関数と限界費用一定の簡単なモデルを用いて社会的余剰を導出し，市場の失敗によって生じる死荷重の大きさについて比較を行う．本論文は，濱田弘潤 (2008)「同質的寡占市場の余剰分析: Part I—私的・社会的限界費用の乖離に関する一考察—」を，参入費用の存在を考慮して2段階ゲームに拡張した論文である．

本論文が考察対象とする状況は，同質的な寡占企業が競争する不完全競争市場の下で，外部不経済（公害）が発生し，私的限界費用と社会的限界費用が乖離している状況である．さらに本論文では，前述の論文では考察しなかった参入費用を，明示的に取り上げた分析を試みる．従って，企業は市場に参入するに当たり，あらかじめ何らかの参入費用が必要となる状況をモデル化する．実際の市場を考えてみると，企業がある市場に新規参入する際に，様々な技術的・制度的参入障壁が存在する．[1] こうした参入障壁を除去し，市場にアクセスするのに必要なコストが，参入費用であり，市場への自由な参加を制限する取引費用 (transaction cost) の一種であると見做すことができる．取引費用としての参入費用の存在が，市場の資源配分の効率性に与える影響を，本論文では社会厚生の観点から分析する．

本論文が考察する状況においては，完全競争市場を成立させる3つの前提のうち幾つかが，さらには全てが成立していない．完全競争市場を成立させるのに必要な3つの前提条件とは，第1に「情報の完全性」，第2に「取引費用ゼロ」，第3に「価格所与」の条件である．[2] 現実の市場経済では，完全競争市場を成立させる複数の前提が，同時に成立しない状況が起こり得る．本論文では，発生する外部不経済を正しく認識できないために，私的限界費用と社会的限界費用が乖離し，第1の「情報の完全性」の条件が成立しない状況を考察する．また，企業が市場で財を販売するのに参入費用がかかり，第2の「取引費用ゼロ」の条件が成立しない状況で，同質的企業による寡占市場，つまり第3の「価格所与」の条件が成立しない市場を分析する．

このように完全競争の3つの前提条件が同時に成立していない状況で，社会的余剰がファーストベストの状態と比べてどう変化するかを，部分均衡分析の簡単なモデルを用いて明らかにする．特に，取引費用ゼロの前提が崩れ，企業が市場にアクセスするのにあらかじめ参入障壁が存在する状況を分析対象とする．このとき，各企業には市場に新規参入するための参入費用が発生する．多くの不完全競争市場で，実際に少なからぬ参入費用が存在することを考えると，参入費用を明示的に考慮に入れたモデルは，より現実的な経済的説明力を持ちうるモデルとなる．本論文では，参入費用を考慮することで，先行研究では分析できなかった新たな視点から体系的な余剰比較を試みる．

さらに，参入費用をモデルに導入することにより，市場に存在する企業数を内生的に検討することができる．この結果，市場に存在する企業数が社会的に最適な企業数と比べてどう変化するのかを，社会的余剰の大きさを比較することによって分析可能となる．そして，セカンドベストの

[1]参入障壁は，技術的要因に基づく技術的参入障壁と，経済制度に関わる制度的参入障壁の2つに大別できる．清野一治 (1992)『規制と競争の経済学』第13章 p.318 脚注2によれば，参入障壁は，伝統的産業組織論によれば，次のように4つのタイプに分類されるとしている：(1) 規模の経済性障壁，(2) 必要資本量障壁，(3) 製品差別障壁，(4) 絶対的参入障壁．本論文では，明示的な形で個別の参入障壁要因について扱わず，市場に参入するための様々な困難さを包括的に捉え，障壁を取り除くための諸費用を金銭的な参入費用（取引費用）の大きさによって認識するといった考え方を採用する．これは，参入障壁がどの理由によって生じるかで，異なる分析モデルを構築する煩雑さを避け，分析を簡単化するためである．参入障壁の分類については，植草益 (1982) も参照せよ．

[2]完全競争市場を成立させるための3つの条件について詳しくは，神戸伸輔・寳多康弘・濱田弘潤 (2006)『ミクロ経済学をつかむ』第2章 unit 5 を参照せよ．

状態において，市場の失敗により発生する死荷重を小さくするために，どのような産業政策・独占禁止政策が望ましいのかについて，余剰分析を用いて理論的提言を行うことが可能となる．

各企業の私的限界費用が，外部不経済を考慮した社会的限界費用と乖離する時，過大供給が発生し，社会的余剰が減少する．また参入費用が存在する時，社会的に望ましい企業数から，企業数が乖離する可能性がある．さらに，完全競争市場と異なり寡占市場の下では，過小供給と高価格が発生し，社会的余剰が減少する．既存研究の濱田 (2008) では，外生的に与えられた企業数の下で，外部不経済と競争阻害とのトレードオフを描写した．本論文は，濱田 (2008) で外生的に所与として扱われた参入企業数を内生化することで，社会厚生の観点から最適な企業数について議論することを，1 つの目的とする．モデルの拡張に伴い，あらかじめ参入費用が存在する同質的寡占市場を考え，かつ私的・社会的限界費用が乖離する場合に，市場に出回る財の供給量は過大になるか，過小になるか，社会的余剰の大きさはどう変化するか，内生的に決定する企業数はどう変化するか，を検討する．特に，完全競争市場の前提が同時に成立しない状況での，社会厚生に与える影響について比較を行い，これらの問題を外生変数パラメータの大きさに応じていくつかのケースに場合分けし，状況を整理する．そして，(参入費用を含む）事前の社会的余剰の減少（死荷重）の大きさを比較し，参入費用が存在することで内生的に決定する企業数と社会的余剰との関係について考察を行う．

本論文は，参入費用が社会的費用として存在するという点で,「過剰参入定理 (excess entry theorem)」の論文と関連がある．過剰参入定理とは，自由参入市場において，参入企業がクールノー数量競争を行う時，クールノー均衡での参入企業数が社会的に最適な企業数を上回る可能性があるという結論で，Mankiw and Whinston (1986)，Suzumura and Kiyono (1987) により示された．寡占市場で数量競争が行われる時，企業の新規参入が既存企業の生産量を減少させるという意味で，顧客奪取効果 (business-stealing effect) が働く．この結果，寡占市場均衡では過剰参入が生じ，参入企業数が社会的に最適な企業数を上回るというのが，過剰参入定理の主張である．本論文では，固定費用とは微妙に異なる意味で定義された参入費用の存在を前提とするが，参入費用を過剰参入定理の論文における固定費用として解釈し直すことにより，企業数が過剰となる同様の結論が成立する状況にある．[3]

本論文の構成は以下の通りである．次節の第 2 節では，余剰分析を行うためのモデルを提示する．同質的企業に参入費用が存在し，線形需要関数と限界費用一定のモデルについて説明する．第 3 節では，ベンチマークとしてファーストベストの状態を説明する．第 4 節では，各々のセカンドベストの社会的余剰を計算し，結果を整理する．第 5 節では，セカンドベストの社会的余剰を比較する．第 6 節は，本論文の分析から得られる結論をまとめ，今後の課題を展望する．

2　参入費用を考慮したモデル

第 2 節では，同質的企業が存在する同質財寡占市場の下で，私的限界費用と社会的限界費用が乖離する状況の余剰分析を行うための，簡単なモデルを提示する．特に，参入費用が存在することで，市場に存在する参入企業数が内生的に決まるモデルを記述する．

初めに，部分均衡分析の対象として，ある同質財寡占市場を考える．経済主体として，複数の同質的企業 (homogeneous firms) が n 社，消費者 (consumer)，政府（規制当局）(regulatory authority) が存在する．当初，同一の生産技術（費用構造）を持つ同質的企業が潜在的に無数に存在する状

[3] この論文における,「参入費用」と「固定費用」との違いについては後述する．第 2 節を参照せよ．

況を想定し，これらの企業が事前（第１期）に市場に参入するか否かを決定するものとする．企業が市場参入する場合，固定的な参入費用 (entry fee) $F > 0$ が必要である．参入後は，参入費用 F は埋没費用（サンクコスト (sunk cost)）となる．規制がない時にも，潜在的企業が自発的に参入するために，F はあまり大きくない正の値であるとする．[4] 参入企業数を n で表す．もし規制当局による参入規制がないならば，企業は正の利潤が獲得できる限り参入する．結果として，参入企業数は事前の企業利潤が 0 となる水準で，内生的に決定される．[5]

ここで，本論文で考察される「参入費用」と，経済学で通常用いられている「固定費用」や「埋没費用」との関係について述べる．経済学では「固定費用」とは，財の生産量とは無関係にかかる生産・販売費用であると定義され,「埋没費用」とは，生産活動から撤退しても回収できない（固定）費用であると定義される．本論文の「参入費用」は，埋没される固定費用である．しかし，こうした「固定費用」や「埋没費用」の定義には，生産活動の開始や撤退といったタイミングが明示的に考慮されていない．本論文のモデルでは，市場参入と生産量決定について２段階のタイミングを考え，その時間的流れから，参入費用を第１期の参入決定時点で被る取引費用の１つとして捉える．従って本論文では「参入費用」を，**生産活動実施前**に，財の生産や販売市場にアクセスする際に存在する参入障壁[6] がもたらす様々な費用の金銭的評価額として，定義する．一方，通常用いられている「固定費用」の概念は，タイミングが明示的に考慮されていないが普通は，**生産活動実施時**に，財の生産量とは無関係にかかる生産・販売費用であると定義されている．２段階モデルのため，参入後に参入費用はサンクコストとなり，第２期の生産量決定時点では，参入費用は生産量決定に何ら影響を与えない．しかし第１期の市場参入に関する意思決定時点では，意思決定に重要な役割を担う．[7]

読者の混乱を避けるため,「参入費用」と「固定費用」の考え方の違いについて，清野 (1992) の第 13 章が最も適切に違いを要約していると思われるので，一部抜粋したい．清野 (1992), 第 13 章 p.320 では，コンテスタブル市場 (contestable market) を議論する際に次の費用関数を前提としている．ある財を y 単位生産するのに要する費用関数 $C(y)$ は，次の関係を満たす.

$$C(y) = \begin{cases} 0 & \text{for } y = 0 \\ V(y) + F & \text{for } y > 0 \end{cases}$$

コンテスタブル市場では，生産しなければ費用 0 である．理由は，固定費用がサンクされずサンクコストがないからである．生産が行われる時，費用は固定費用 $F(> 0)$ と可変費用 $V(y)$ に分解される．さらに清野は同 p.320 の脚注 5 において，上記の費用構造について以下の注意を述べている．以下に引用する．

> 長期の観点からすれば，ここでの費用 F は生産停止により回避できるので，可変費用と呼ぶべきかもしれない．しかし残念なことに，いったん操業を決定した際には生産量に依存せずに負い，しかも生産停止により回避できるサンクされない費用を表す適当な用語はない．そこで本書（『規制と競争の経済学』）では，便宜上，ここで登場する F のような性質を満たす費用をサンクされない固定費用，そして操業停止によっても回収できない固定費用をサンクされた固定費用と呼ぶことにする．後の議論が明らかになるように，サンクされる固定費用こそが参入障壁を築き，その意味で両費用概念を区別する必要がある．[8]

[4] F が非常に大きいと，1 社だけ参入する場合でも事後の独占利潤が参入費用を下回る．このような場合，確実に潜在的企業は参入しない．こうした自由参入が起こらないケースを排除して考える．

[5] 当然，利潤 0 とは経済学的な意味での超過利潤 0 のことである．また本論文では参入企業数の整数問題を無視する．

[6] 参入障壁については，脚注 1 参照.

[7] 生産活動実施前ではなく実施時に固定費用が掛かるのであれば，平均費用が逓減する自然独占産業についてのみ議論することになる．

[8] 括弧書きは筆者による．

上述の清野によるサンクされる・されない固定費用を区別する考え方に従えば，本論文の考察する「参入費用」は，市場に参加するために事前に必要とされる「サンクされる固定費用」に位置付けられる．しかし 2 段階モデルで時間の概念を導入するならば，事前に費やした埋没費用は，事後の生産の意思決定上は無関係となる．2 期間を考え，第 1 期に市場に参入するか否かを決定し，第 2 期に生産量を選択する状況で，第 1 期に参入しなければ $(y = 0)$，埋没される固定費用が 0，参入すれば正の生産量を前提として $(y > 0)$，埋没固定費用 F が掛かるとすることで，上記の費用関数を解釈し直すことができる．いずれにせよ，引用の後半で記述されているように,「サンクされる固定費用こそが参入障壁を築き」，企業の参入決定にとって重要となる．従って以下では,「参入費用」のみが事前の埋没固定費用として存在し，生産を行う事後の段階では固定費用が掛からない費用構造を考えることにする．

第 1 期（事前）に，無数に存在する潜在的企業が市場に参入するか否かを決定し，企業が市場参入する場合，固定的参入費用 $F(> 0)$ が必要であるとする．参入後には，参入費用 F はサンクコストとなる．

第 2 期（事後）に，参入した同質的企業 n 社によって，同質財寡占市場でクールノー数量競争 (Cournot quantity competition) が行われる．各企業 i 社は，自企業の生産水準 $q_i; i = 1, \cdots, n$ を，他企業の決める生産量 $\{q_j\}_{j=1,\, j\neq i}^{n}$ を所与として決定する．[9] 同質財市場では，相手の生産量合計 $Q_{-i} \equiv \sum_{j\neq i} q_j (= q_1 + \cdots + q_{i-1} + q_{i+1} + \cdots + q_n)$ を所与として，q_i を決定するのに等しい．生産量の合計を $Q \equiv \sum_{i=1}^{n} q_i = q_i + Q_{-i}$ で表す．もし政府（規制当局）が直接，生産量（または同じことだが生産物価格）を規制できるならば，政府の指定する生産量が各企業の生産量となる．

需要関数が線形で，限界費用一定の費用関数を考え，逆需要関数は $P(Q) = a - bQ;\ a, b > 0$ で表されるとする．同質的企業を考えるので，私的限界費用と社会的限界費用は，共に全ての企業で等しい．事前に参入費用が存在するのとは異なり，参入後の生産活動からの固定費用は 0 であるとする．各企業の私的費用関数は $C_i(q_i) = cq_i$ で表され，私的限界（＝平均）費用は一定 $c; a > c > 0$ である．外部不経済により発生する外部不経済の費用（または不効用）関数は $E(Q) = eQ$ で表され，外部不経済の限界（＝平均）費用も一定で $e; a > e > 0$ であるとする．従って，社会的限界費用は $C \equiv c + e\ (> 0);\ a > C$．[10] [11]

消費者の効用を $U(Q) \equiv \int_0^Q P(q)dq = aQ - \frac{b}{2}Q^2$ とすると，消費者余剰は $CS(Q) \equiv U(Q) - P(Q)Q = \frac{b}{2}Q^2$ で表される．企業利潤は，参入費用がサンクされる事後（第 2 期）には $\pi_i(q_i; Q_{-i}) \equiv (P(Q) - c)q_i = (a - c - bQ)q_i$ で表され，企業利潤を合計した事後の生産者余剰は $PS(Q) \equiv \sum_{i=1}^{n} \pi_i(q_i; Q_{-i}) = (a - c - bQ)Q$ である．一方，事前（第 1 期）の企業利潤は，参入費用を差し引いて $\pi_i(q_i; Q_{-i}) - F$ であり，事前の生産者余剰は，参入企業数だけ発生する参入費用を差し引いて $PS(Q) - nF$ である．外部不経済（の金銭的評価額）は $E(Q) \equiv eQ$ である．以下では，外部不経済は経済全体に発生すると考える．[12]

[9] 基本的に企業数 n は自然数だが，以下の分析では寡占理論の通常の分析手法に従い，分析上 n を正の実数として取り扱う．このように扱っても，議論に本質的な影響はない．

[10] ここで第 2 期（事後）に固定費用が存在しないのは，企業レベルで全ての生産要素が可変である「長期」を想定しているからだと解釈することもできる．また産業レベルの「長期」では，完全競争市場の下で利潤 0 となり，産業の供給曲線に対応する限界費用曲線は水平，つまり限界費用一定となる．神戸・寳多・濱田 (2006)『ミクロ経済学をつかむ』，第 4 章「企業行動」unit 16 参照．

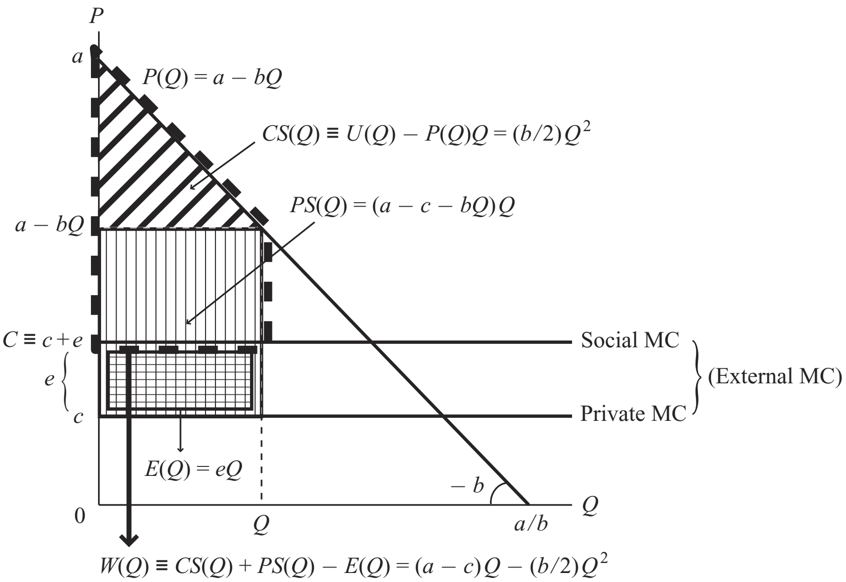
[11] 本論文では，自然独占については考えない．理由は，平均費用が逓減する（または費用劣加法性を満たす）自然独占産業は，基本的に限界費用価格形成原理の下で，企業は負の利潤を得るために，参入するには何らかの利潤補償がなされなければならないからである．

[12] 外部不経済は，消費者のみに発生するとしても，以下の議論は本質的影響を受けない．但し企業自身が外部不経済を被る場合には，市場参入に影響を与えるため，若干の追加的考察が必要となる．

規制当局が何らかの規制を実施できる場合，最大限，次の３種類の規制を実施できるものとする．第１に，第１期において潜在的企業の参入数を規制する参入規制，第２に，第２期において参入企業の生産量（または価格）を直接規制することによる数量規制，第３に，第２期における外部不経済への環境規制である．規制当局が存在しないか，または同じことだが規制を実施する能力がない場合には，参入規制や数量規制等は存在せず，潜在的企業は第１期に参入するか否かを自由に意思決定し，また参入企業は第２期に利潤最大化生産量を決定する．規制当局は，参入費用を考慮した「事前の社会的余剰」を最大にすることを目的とする．[13]

以下では余剰分析において，参入費用を考慮に入れた事前の社会的余剰の大きさを比較する．第２期の事後の社会的余剰を $W(Q) \equiv CS(Q) + PS(Q) - E(Q) = (a - C)Q - \frac{b}{2}Q^2$ とすると，事前の社会的余剰は $W(Q) - nF$ である．図１を参照せよ．

図 1: 需要曲線と私的・社会的限界費用曲線



第１期には，参入企業が参入費用 F を被るので，社会的余剰は nF だけ小さくなる．

２段階ゲームのタイミングを要約すると，以下の通りである．

第１期：同質的な潜在的企業が，市場に参入するか否かを決定する．参入する場合，参入企業には固定的参入費用 $F > 0$ が掛かる．一旦参入すれば，費用 F はサンクコストとなる。参入しない場合，潜在的企業の留保利潤は０である．

第２期：各企業 i は独立かつ同時に，他企業の生産量を所与として生産量 q_i を選択する．

このゲームは完備情報ゲームであり，均衡概念としてサブゲーム完全均衡を考える．以下では，後向き推論 (backward induction) により第２期のクールノー数量競争を解き，それを踏まえて第１

[13]規制当局が参入費用を認識できない場合，当然ながら参入規制は意味を持たない．他の目的関数を持つことも考えられるが本論文では扱わない．

期の企業の市場参入についての意思決定を分析する．企業は，第 1 段階で非負の利潤が得られるならば $(\pi_i(q_i; Q_{-i}) \geq F)$，市場に参入する．[14] 参入費用の存在により，企業数が内生的に決定される．規制当局が環境規制とは別に産業規制を実施できる場合には，第 1 期に参入規制または第 2 期に数量規制，あるいは 2 つの規制を同時に実施し，企業に強制できるものとする．

3　ファーストベスト (FB)

初めにベンチマークとして，最も効率的な資源配分が達成される理想の状態（ファーストベスト (first-best: FB)）（以下適宜 FB と省略）を考える．ここで，取引費用としての参入費用が正であるという前提の下で，ファーストベストを考える．本来ならば「ファーストベスト」とは，取引費用の発生しない理想的状態を意味する．しかしこのモデルでは，取引費用の存在を前提として，参入障壁が存在し企業に参入費用が発生する状態での余剰分析に焦点を当てるために，参入費用の存在を前提として，その下での「ファーストベスト」を比較対象の際のベンチマークとする．つまり完全競争市場の 3 つの前提のうち,「取引費用ゼロ」の前提は常に満たされないものとして，以下では議論する．後の節では，ファーストベストの状態と比較して，事前の社会的余剰の減少分（死荷重）がどう変化するかを分析する．

「ファーストベスト」の状況では，(a) 私的限界費用と外部性限界費用を合計した社会的限界費用 $(C \equiv c + e)$ を正しく（全ての経済主体が）認識している．さらに規制当局が，社会的余剰を最大にするために，最大限の規制を実施できる状況である．すなわち，(b) 第 1 期に参入規制を実施でき，(c) 第 2 期に数量規制も実施できる．このとき規制当局は，参入費用 F の重複を避けるため 1 社にのみ参入を許可し，この独占企業に価格と社会的限界費用が等しい $(P = C)$ 水準で生産するよう生産量 q^{fb} を直接規制することで，FB を達成できる．[15] 従って，参入規制により社会的に最適な参入企業数は，1 社（独占）となる．

規制当局にとってこの理想的状況の下で，企業数，価格，総生産量（独占企業の規制生産量），消費者余剰，事前と事後の企業利潤（生産者余剰），外部不経済，事前と事後の社会的余剰をまとめると，表 1 のようになる．また図 2 も参照せよ．

ファーストベストの下で社会的余剰は最大となる．FB を実現するには，政府が直接，参入を許可した独占企業に数量規制（数量割当）を実施し，生産量 q^{fb} を指定すればよい．得られた事後の企業利潤 $\pi^{fb} = (P^{fb} - c)q^{fb} = \frac{e(a-C)}{b}$ 分を一括税 (lump-sum tax) 方式で課税し，外部不経済 $(E^{fb} = eQ^{fb} = \frac{e(a-C)}{b})$ への損失補填に充てることができる．同様に，政府が価格規制を実施し，独占企業に限界費用価格形成原理に従って価格規制を行い $(P^{fb} = C)$，課税により外部不経済分を補填しても同じである．さらには，数量規制された独占企業にピグー (Pigou) 税を，生産量 1 単位当り e だけ課税すれば，FB が実現できる．上述の 3 つのいずれかの政策で，外部不経済に対する課税後の事後の企業利潤（生産者余剰）は 0 となる．[16] 一方，事前の企業利潤は参入費用分だけの損失を被るが $(-F)$，これも規制当局が一括補助金など何らかの形で参入費用を補償してやればよいので，単なる社会的余剰の分配の問題に過ぎない．結果として事前の企業利潤も補填によ

[14]脚注 4 で説明したように，F は自由参入が生じる大きさにある．また $F < \pi^m \equiv \frac{(a-C)^2}{4b}$ を満たすとする．

[15]変数の上付文字 X^{fb} は，ファーストベスト (FB) を表す．以下同様．

[16]企業に課税せず，外部不経済に等しいだけの利潤を上げていると考えてもよいが，以下では外部不経済を被る主体に損失補填がなされると考える．さらにピグー税とは反対に，規制当局が企業に生産量 1 単位減らすごとに e の補助金を支払うとしても同じ結果が達成されることは，コース (Coase) の定理が示す通りである．企業が正の利潤 $\pi^{fb} > 0$ を得るので，経済主体間の余剰の分配は異なるが，これは単なる社会的余剰の分配上の問題である．

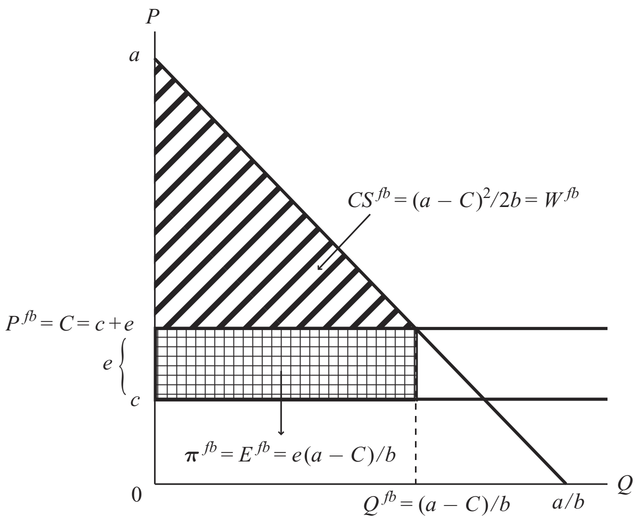
表 1: ファーストベスト (FB)

(a) 私的・社会的限界費用の乖離を認識，(b) 第 1 期に参入規制可，(c) 第 2 期に数量規制可

企業数	$n^{fb}=1$（独占）
価格	$P^{fb}=C$（限界費用価格形成原理）
総生産量（個別生産量）	$Q^{fb}=\frac{a-C}{b}(=q^{fb})$
消費者余剰	$CS^{fb}=\frac{b}{2}(Q^{fb})^2=\frac{(a-C)^2}{2b}$
事後の企業利潤（生産者余剰）	$\pi^{fb}=(P^{fb}-c)q^{fb}=\frac{e(a-C)}{b}(=PS^{fb})$
事前の企業利潤（生産者余剰）	$\pi^{fb}-F=\frac{e(a-C)}{b}-F(=PS^{fb}-F)$
外部不経済	$E^{fb}=eQ^{fb}=\frac{e(a-C)}{b}$
事後の社会的余剰	$W^{fb}=\frac{(a-C)^2}{2b}$
事前の社会的余剰	$W^{fb}-F=\frac{(a-C)^2}{2b}-F$

事後の企業利潤（生産者余剰）と外部不経済とはちょうどキャンセルアウトする ($\pi^{fb}=E^{fb}$)．従って $W^{fb}=CS^{fb}$．
ここで企業利潤は，外部不経済に対する課税や参入費用の補填を考慮していない．

図 2: ファーストベスト (FB)



第 1 期には，独占企業が参入費用 F を被るので，社会的余剰は F だけ小さい．

り 0 となる．いずれにせよ，規制当局が事前の参入規制と事後の企業活動規制を両方とも実施可能な理想的状況では，FB が達成され社会的余剰が最大となる．

しかしながら FB を実現するには，規制当局（政府）は，事前の参入規制と事後の企業活動規制の両方を同時に実施できなければならない．これは非常に制約的で，両方の規制が可能と考えるのは非現実的である．さらに，FB 実現のためには，私的・社会的限界費用の乖離を完全に認識できなければならない．実際には，外部不経済の大きさを評価・計測し，私的費用と社会的費用の乖離を正確に認識することも困難である．乖離の大きさを正確に計測できなければ，生産量 1 単位当りの適切なピグー税 e を課すことはできない．以下では FB から乖離し，規制に制約があり，私的・社会的費用の乖離を認識できない，より現実的な世界を分析する．

次節では，セカンドベスト (second-best: SB) の各ケースを分類し，それぞれの計算結果について記述する．分析に進む前に SB の各ケースを，(a) 規制当局が私的・社会的限界費用の乖離を認識できるか否か，(b) 第 1 期に参入規制が可能か否か，(c) 第 2 期に数量規制が可能な否かによって，$2 \times 2 \times 2 = 8$ 通りに分類した表を，表 2 に示す．

表 2: ファーストベスト (FB) とセカンドベスト (SB) の分類

(b) 第 1 期	(c) 第 2 期	(a) 私的・社会的限界費用の乖離	
参入規制	数量規制	認識できる	認識できない
可	可	**FB**	SB1
	不可	SB2	SB3
不可	可	SB4	SB5
	不可	SB6	SB7

第 4.1 節から第 4.7 節にかけて，SB1 から SB7 まで順に，それぞれのケースの計算結果を示す．

4　セカンドベスト (SB)

4.1　セカンドベスト 1 (SB1)

セカンドベスト 1 (SB1) では，規制当局は (b) 第 1 期に参入規制，(c) 第 2 期に数量規制を共に実施できるが，FB と異なり (a) 私的限界費用と社会的限界費用の乖離を認識できない状況にある．このとき規制当局は，参入費用 F の重複を避けるため 1 社にのみ参入を許可し，この独占企業に価格と私的限界費用が等しい $(P = c)$ 水準で生産するよう生産量 q^{sb1} を規制する．SB1 で参入企業数は 1 社（独占）である．

SB1 の下で，企業数，価格，総生産量（独占企業の規制生産量），消費者余剰，事前と事後の企業利潤（生産者余剰），外部不経済，事前と事後の社会的余剰，事後と事前の死荷重をまとめると，表 3 のようになる．また図 3 も参照せよ．

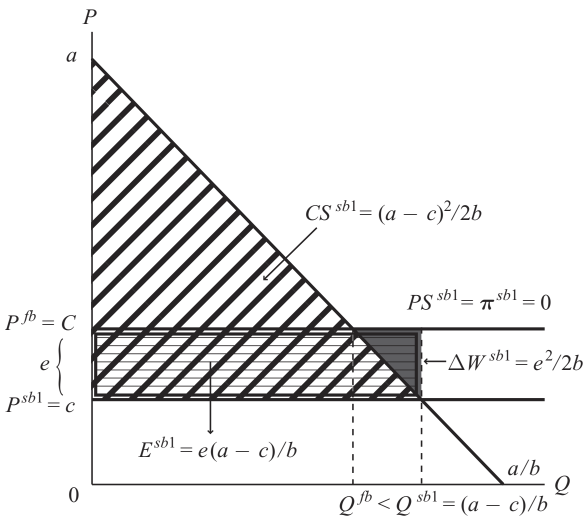
表 3: セカンドベスト 1 (SB1)

(a) 私的・社会的限界費用の乖離を認識不可，(b) 第 1 期に参入規制可，(c) 第 2 期に数量規制可

企業数	$n^{sb1} = 1$
価格	$P^{sb1} = c$
総生産量（個別生産量）	$Q^{sb1}(= q^{sb1}) = \frac{a-c}{b}$
消費者余剰	$CS^{sb1} = \frac{(a-c)^2}{2b}$
事後の企業利潤（生産者余剰）	$\pi^{sb1}(= PS^{sb1}) = 0$
事前の企業利潤（生産者余剰）	$\pi^{sb1} - F(= PS^{sb1} - F) = -F < 0$
外部不経済	$E^{sb1} = \frac{e(a-c)}{b}$
事後の社会的余剰	$W^{sb1} = \frac{(a-C)^2}{2b} - \frac{e^2}{2b}$
事前の社会的余剰	$W^{sb1} - F = \frac{(a-C)^2}{2b} - \frac{e^2}{2b} - F$
事後の死荷重	$\Delta W^{sb1} = \frac{e^2}{2b}$
事前の死荷重	$\Delta\overline{W}^{sb1} = \Delta W^{sb1}$

事前の企業利潤は参入費用の補填を考慮していない．$\Delta W^{sbi} \equiv W^{fb} - W^{sbi}$, $\Delta\overline{W}^{sbi} \equiv \Delta W^{sbi} + (n^{sbi} - 1)F$.

図 3: 第 2 期のセカンドベスト 1 (SB1)



第 1 期には参入費用分 (F) だけ社会的余剰は減少するが，FB と SB1 共に発生する参入費用は同じなので，事前の死荷重の大きさには反映されない．

SB1 をベンチマークの FB と比較すると，参入規制により 1 社独占で，参入企業数は変わらない．総生産量は増大し ($Q^{fb} < Q^{sb1}$)，価格は下落する ($P^{fb} = C > P^{sb1} = c$)．財市場で財を購入する消費者の消費者余剰は増大するが，外部不経済が増大し，事後の企業利潤は 0 である．この結果，消費者余剰から外部不経済を引いた社会的余剰は減少する．従って，FB と比べて SB1 の状況では，事後に死荷重 $\Delta W^{sb1} = \frac{e^2}{2b}$ が発生する．規制当局は，私的・社会的限界費用の乖離を認識できないために，外部不経済に対していかなる補償も行われない．事後の企業利潤は 0 であるので，事前の参入企業の利潤は参入費用 F だけの損失を被る．このことを規制当局は認識しているので，社会的余剰の中から何らかの形で（例えば一括補助金の形で）損失補填が企業側になされるが，これは社会的余剰の単なる分配の問題に過ぎない．

従って SB1 の下では，規制当局が私的限界費用と社会的限界費用の乖離を認識できないために，過大供給による事後の死荷重が発生する．これは通常議論される，外部不経済の下での過大供給の弊害である．

SB1 は，規制当局が私的限界費用 c を正しく認識できることが，数量規制を実施できるための前提となる．もし私的限界費用も認識できなければ，価格と私的限界費用が等しいところで数量規制を行うことはできなくなる．この場合には，(c) 第 2 期の数量規制が実施できない状況となり，SB3 のケースとなる．

4.2　セカンドベスト 2 (SB2)

セカンドベスト 2 (SB2) では，規制当局が，(a) 私的限界費用と社会的限界費用の乖離は認識でき，(b) 第 1 期に参入規制を実施できるが，(c) 第 2 期に数量規制を実施できない状況を考える．このケースで規制当局は，第 1 期に参入企業数 n^{sb2} を規制できるが，第 2 期には参入企業に対し企業行動を制限するいかなる規制も実施できない．参入企業は n^{sb2} 社同質財寡占市場の下で，利潤最大化する生産量を決定する．SB2 のケースは，第 2 期に規制当局が寡占企業に対し数量規制を実施できれば，FB のケースになる．

SB2 では，民間企業の利潤最大化は認めるが，ピグー税等を用いて正しく認識される私的限界費用と社会的限界費用の乖離を調整できる．従って，SB2 が想定する状況は，寡占に対する産業規制は実施できないが，社会的費用を負担させる環境規制は可能な状況と言える．しかし，ある規制が，環境規制か産業規制かは現実には区別できないことが多く，実際には 1 つの規制に複数の目的を持たせることもある．このため SB2 は，現実的状況の描写と考えるよりは，1 つの仮想的な状況として捉えるべきケースである．

以下では，規制当局が企業に対して，ピグー税を生産量 1 単位当り e だけ課税するものとする．各企業は，限界収入 $MR_i(q_i)(= \frac{\partial(P(Q)q_i)}{\partial q_i}) = a - bQ - bq_i$ ($MR(Q) = a - (\frac{n+1}{n})bQ$) と，（ピグー税で上乗せされた）社会的限界費用 C が等しいところで生産量を決定する．SB2 の下で，第 2 期における企業数 n^{sb2} を所与とした時の，価格，利潤マージン，総生産量・個別生産量，消費者余剰，事前と事後の企業利潤・生産者余剰，外部不経済，事前と事後の社会的余剰，事後と事前の死荷重をまとめると，表 4 のようになる．また図 4 も参照せよ．n 社存在する同質的企業の個別生産量と企業利潤は全て等しい ($q \equiv q_i = Q/n, \pi \equiv \pi_i = PS(Q)/n$).

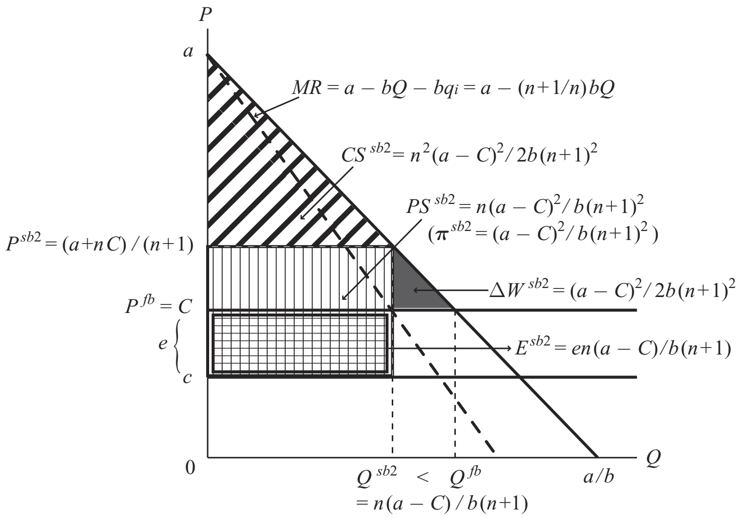
表 4: セカンドベスト 2 (SB2)

(a) 私的・社会的限界費用の乖離を認識，(b) 第 1 期に参入規制可，(c) 第 2 期に数量規制不可

企業数	n^{sb2}
価格	$P^{sb2} = \frac{a+n^{sb2}C}{n^{sb2}+1}$
利潤マージン	$P^{sb2} - C = \frac{a-C}{n^{sb2}+1}$
総生産量・個別生産量	$Q^{sb2} = \frac{n^{sb2}(a-C)}{b(n^{sb2}+1)}$, $q^{sb2} = \frac{a-C}{b(n^{sb2}+1)}$
消費者余剰	$CS^{sb2} = \frac{(n^{sb2})^2(a-C)^2}{2b(n^{sb2}+1)^2}$
事後の企業利潤・生産者余剰	$\pi^{sb2} = \frac{(a-C)^2}{b(n^{sb2}+1)^2}$, $PS^{sb2} = \frac{n^{sb2}(a-C)^2}{b(n^{sb2}+1)^2}$
事前の企業利潤・生産者余剰	$\pi^{sb2} - F = \frac{(a-C)^2}{b(n^{sb2}+1)^2} - F$, $PS^{sb2} - n^{sb2}F = \frac{n^{sb2}(a-C)^2}{b(n^{sb2}+1)^2} - n^{sb2}F$
外部不経済	$E^{sb2} = \frac{en^{sb2}(a-C)}{b(n^{sb2}+1)}$
事後の社会的余剰	$W^{sb2} = \frac{n^{sb2}(n^{sb2}+2)(a-C)^2}{2b(n^{sb2}+1)^2}$
事前の社会的余剰	$W^{sb2} - n^{sb2}F = \frac{n^{sb2}(n^{sb2}+2)(a-C)^2}{2b(n^{sb2}+1)^2} - n^{sb2}F$
事後の死荷重	$\Delta W^{sb2} = \frac{(a-C)^2}{2b(n^{sb2}+1)^2}$
事前の死荷重	$\Delta\overline{W}^{sb2} = \frac{(a-C)^2}{2b(n^{sb2}+1)^2} + (n^{sb2}-1)F$

発生する外部不経済は，企業からのピグー税により補填．従って $W^{sb2} = CS^{sb2} + PS^{sb2}$.

図 4: 第 2 期のセカンドベスト 2 (SB2): $n = n^{sb2}$



第 1 期には参入企業数だけ参入費用がかかり ($n^{sb2} \times F$)，上のグラフの事後の死荷重に加えて，FB と SB2 の企業数の差だけの参入費用分 ($(n^{sb2} - 1)F$)，事前の社会的余剰は減少する．

SB2 を FB と比較すると，総生産量は減少し ($Q^{sb2} < Q^{fb}$)，価格は上昇する ($P^{sb2} > P^{fb} = C$). 消費者余剰は減少し，寡占による不完全競争のため事後の企業利潤と生産者余剰は増加する．外部不経済も減少する．しかし，社会的限界費用を認識できたとしても，寡占による過小供給のため，事後の生産者余剰の増加を消費者余剰の減少分が上回り，事後に死荷重が発生し社会的余剰は減少する．

では，第 1 期に参入規制だけを実施できる規制当局は，社会的余剰を最大にする最適な参入企業数 n^{sb2} をどの水準に決定するだろうか．[17] 規制当局は，参入を制限することで事前にかかる参入費用を減少させることと，参入企業を増やし競争を促進させることで事後の寡占市場に発生する死荷重を減少させることとの，トレードオフに直面する．社会的に最適な参入企業数は，このトレードオフを踏まえて事前の社会的余剰を最大にする（または同じことだが，事前の死荷重を最小にする）企業数である．事前の社会的余剰 $W^{sb2} - n^{sb2}F = \frac{n^{sb2}(n^{sb2}+2)(a-C)^2}{2b(n^{sb2}+1)^2} - n^{sb2}F$ を n^{sb2} に関して最大化して，得られる最適企業数は次式を満たす．

$$n^{sb2} = \sqrt[3]{\frac{(a-C)^2}{bF}} - 1. \tag{1}$$

規制当局は，第 1 期の参入規制で (1) 式を満たす企業数 n^{sb2} を参入させる．結果としての生産量や社会的余剰は，表 4（また図 4 も参照）に n^{sb2} を代入して得られる．[18] 最適企業数は，需要が大きいほど増加し（需要曲線のタテ軸切片 a の増加関数，需要曲線の傾きの大きさ b の減少関数），認識可能な社会的費用の大きさと共に減少する（社会的費用 C の減少関数）．また当然，最適企業数は参入費用 F の増加と共に減少する．

厳密には，企業数 n の整数問題を考える必要がある．任意の実数 n にとって，$[n]$ を n を超えない最大の整数を表す演算子（ガウス記号）であるとする．このとき，整数問題を考慮した最適企業数 N^{sb2} は，以下の式を満たす．本論文では整数問題を省略する．

$$N^{sb2} = \begin{cases} [n^{sb2}] & \text{if } W^{sb2}([n^{sb2}]) - ([n^{sb2}])F \geq W^{sb2}([n^{sb2}]+1) - ([n^{sb2}]+1)F \\ [n^{sb2}]+1 & \text{otherwise} \end{cases} \tag{2}$$

参入費用が存在する時，SB2 の状況（(a) 規制当局が私的・社会的費用の乖離を認識でき，(b) 第 1 期に参入規制が可能だが，(c) 第 2 期に数量規制が不可能）では，最適企業数が n^{sb2} となり，規制当局は参入費用削減と競争促進とのトレードオフに直面する．(1) 式からの簡単な計算により，参入費用が $F < \frac{(a-C)^2}{8b}$ ならば，FB の最適企業数 1 より過大となる ($n^{fb} = 1 < n^{sb2}$)．複占企業の事前の利潤が正であるための条件が $F < \frac{(a-C)^2}{9b}$ であるので，企業が自由参入できる程度に参入費用が小さい場合には，最適企業数は 1 を上回る．理由は，参入費用が小さい時，第 2 期に数量規制がないため寡占市場に利潤獲得機会が存在し，企業が過大参入するからである．

4.3　セカンドベスト 3 (SB3)

次にセカンドベスト 3 (SB3) として，規制当局が，(a) 私的限界費用と社会的限界費用の乖離を認識できず，(b) 第 1 期に参入規制を実施できるが，(c) 第 2 期に数量規制を実施できない状況を

[17] SB2 の下で，規制当局は第 1 期に参入企業数を決めることはできるが，いったん参入した企業に対し，第 2 期にピグー税以外いかなる規制も行えないことに注意せよ．

[18] 計算の複雑さのため，代入して解くことはしない．以下全て同様．

考える．このケースで規制当局は，第１期に参入企業数 n^{sb3} を規制できるが，第２期には参入企業に対し企業行動を制限するいかなる規制も実施できない．参入企業は n^{sb3} 社同質財寡占市場の下で，利潤最大化する生産量を決定する．SB3 のケースは，第２期に規制当局が寡占企業に対し数量規制を実施できれば SB1 のケースになる．また限界費用の乖離を認識できれば，SB2 のケースとなる．SB1 と SB2 が同時に生じている状況と言える．

SB3 では，第２期の寡占規制も私的･社会的限界費用の乖離を調整するピグー税も存在しない．各企業は私的限界費用に従い，利潤最大化を行う．企業は，限界収入 $MR_i(q_i)(=\frac{\partial(P(Q)q_i)}{\partial q_i})=a-bQ-bq_i$ $(MR(Q)=a-(\frac{n+1}{n})bQ)$ と私的限界費用 c が等しいところで生産量を決定する．この SB3 は，外部不経済を認識できないという意味で，SB2 よりも現実的状況を扱っていると言える．

SB3 の下で，第２期における企業数 n^{sb3} を所与とした時の，価格，利潤マージン，総生産量・個別生産量，消費者余剰，事前と事後の企業利潤・生産者余剰，外部不経済，事前と事後の社会的余剰，事後と事前の死荷重をまとめると，表５のようになる．また図５も参照せよ．

表 5: セカンドベスト 3 (SB3)

(a) 私的・社会的限界費用の乖離を認識不可，(b) 第１期に参入規制可，(c) 第２期に数量規制不可

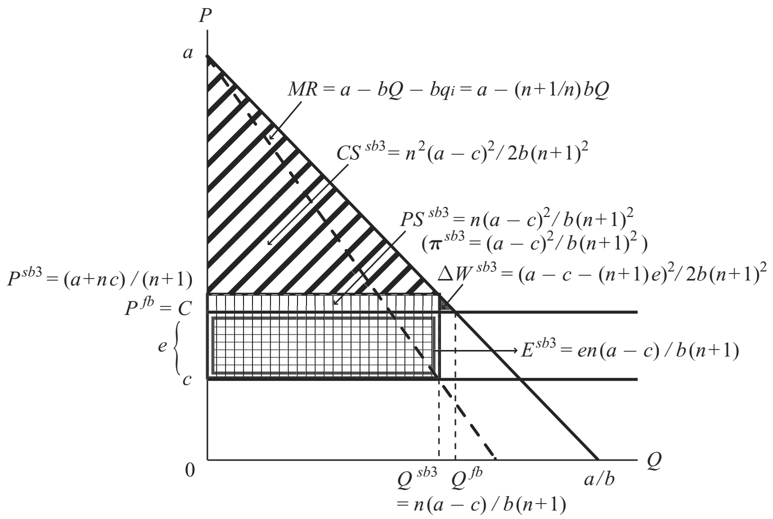
企業数	n^{sb3}
価格	$P^{sb3}=\frac{a+n^{sb3}c}{n^{sb3}+1}$
利潤マージン	$P^{sb3}-c=\frac{a-c}{n^{sb3}+1}$
総生産量・個別生産量	$Q^{sb3}=\frac{n^{sb3}(a-c)}{b(n^{sb3}+1)}$, $q^{sb3}=\frac{a-c}{b(n^{sb3}+1)}$
消費者余剰	$CS^{sb3}=\frac{(n^{sb3})^2(a-c)^2}{2b(n^{sb3}+1)^2}$
事後の企業利潤・生産者余剰	$\pi^{sb3}=\frac{(a-c)^2}{b(n^{sb3}+1)^2}$, $PS^{sb3}=\frac{n^{sb3}(a-c)^2}{b(n^{sb3}+1)^2}$
事前の企業利潤・生産者余剰	$\pi^{sb3}-F=\frac{(a-c)^2}{b(n^{sb3}+1)^2}-F$, $PS^{sb3}-n^{sb3}F=\frac{n^{sb3}(a-c)^2}{b(n^{sb3}+1)^2}-n^{sb3}F$
外部不経済	$E^{sb3}=\frac{en^{sb3}(a-c)}{b(n^{sb3}+1)}$
事後の社会的余剰	$W^{sb3}=\frac{n^{sb3}(a-c)[(a-C)(n^{sb3}+2)-en^{sb3}]}{2b(n^{sb3}+1)^2}$
事前の社会的余剰	$W^{sb3}-n^{sb3}F=\frac{n^{sb3}(a-c)[(a-C)(n^{sb3}+2)-en^{sb3}]}{2b(n^{sb3}+1)^2}-n^{sb3}F$
（規制当局が認識する） 事前の社会的余剰	$W^{sb3}+E^{sb3}-n^{sb3}F=\frac{n^{sb3}(n^{sb3}+2)(a-c)^2}{2b(n^{sb3}+1)^2}-n^{sb3}F$
事後の死荷重	$\Delta W^{sb3}=\frac{(a-c-(n^{sb3}+1)e)^2}{2b(n^{sb3}+1)^2}$
事前の死荷重	$\Delta\overline{W}^{sb3}=\frac{(a-c-(n^{sb3}+1)e)^2}{2b(n^{sb3}+1)^2}+(n^{sb3}-1)F$

発生する外部不経済は，余剰の再分配がなされない限り補填されない．しかし規制当局は，外部不経済を認識できない．$W^{sb3}=CS^{sb3}+PS^{sb3}-E^{sb3}$.

SB3 を FB と比較すると，総生産量が減少するか否かは条件に依存する $(Q^{sb3}\lesseqgtr Q^{fb}\Leftrightarrow a-c\gtreqless(n^{sb3}+1)e)$．価格や消費者余剰，外部的費用の大小関係も同様である．$a-c=(n^{sb3}+1)e$ が成立する時のみ FB と一致し，参入費用を考慮しない事後において，SB3 の下で FB が偶然にも達成される．寡占市場の下で第２期の企業利潤は正だが，FB と比べて消費者余剰から外部不経済を引いた余剰は必ず減少する．これは企業の利潤最大化により，社会的余剰の一部が消費者から生産者へ移転した結果である．

従って SB3 においては，私的限界費用と社会的限界費用との乖離による過剰供給と，寡占による過小供給とのトレードオフが存在する可能性がある．このため SB3 の下では，FB と比べて（$a-c=(n^{sb3}+1)e$ の特殊ケースを除き）第２期に死荷重が発生するが，この事後の死荷重の大

図 5: 第 2 期のセカンドベスト 3 (SB3): $n = n^{sb3}$



第 1 期には参入企業数だけ参入費用がかかり ($n^{sb3} \times F$)，上のグラフの事後の死荷重に加えて，FB と SB3 の企業数の差だけの参入費用分 ($(n^{sb3} - 1)F$)，事前の社会的余剰が減少する．

きさは，SB1 や SB2 と比べると小さくなる可能性がある．つまり，費用乖離を認識できず数量規制もできない SB3 の方が，費用乖離を認識できるか，数量規制ができるいずれかの場合（SB1 または SB2）よりも，相対的に望ましい資源配分を達成する可能性が（もちろん意図した結果ではないが）あり得る．

では，第 1 期に参入規制だけを実施できる規制当局は，最適な参入企業数 n^{sb3} をどの水準に決定するだろうか．[19] 規制当局は外部不経済を認識できないので，規制当局が認識する事前の社会的余剰は，$W^{sb3} + E^{sb3} - n^{sb3}F = \frac{n^{sb3}(n^{sb3}+2)(a-c)^2}{2b(n^{sb3}+1)^2} - n^{sb3}F$ である．これを最大にするように企業数を決定する．SB2 と同様に，参入制限による事前の参入費用減少と，参入増による事後の死荷重減少とのトレードオフに直面する．（社会的には最適ではないが）規制当局が最適と認識する参入企業数は，このトレードオフを踏まえて事前に認識される社会的余剰を最大にする企業数である．$W^{sb3} + E^{sb3} - n^{sb3}F$ を n^{sb3} に関して最大化すると，得られる企業数は次式を満たす．

$$n^{sb3} = \sqrt[3]{\frac{(a-c)^2}{bF}} - 1. \tag{3}$$

規制当局は，第 1 期の参入規制で (3) 式を満たす企業数 n^{sb3} を参入させる．結果としての生産量や社会的余剰は，表 5（また図 5 も参照）に n^{sb3} を代入して得られる．最適企業数は，需要が大きいほど増加し（a の増加関数，b の減少関数），認識可能な私的費用の大きさと共に減少する（c の減少関数）．また参入費用 F の増加と共に減少する．外部不経済を認識できないので，当然 e の大きさには依存しない．

[19] SB3 の下では SB2 と異なり，規制当局は第 1 期に参入企業数を決めることはできるが，いったん参入した企業に対し，第 2 期にピグー税を含めていかなる外部性課金も行えないことに注意せよ．

厳密に，企業数の整数問題を考えるならば，企業数 N^{sb3} は次式を満たす．

$$N^{sb3} = \begin{cases} [n^{sb3}] & \text{if } W^{sb3}([n^{sb3}]) + E^{sb3}([n^{sb3}]) - ([n^{sb3}])F \\ & \geq W^{sb3}([n^{sb3}]+1) + E^{sb3}([n^{sb3}]+1) - ([n^{sb3}]+1)F, \\ [n^{sb3}]+1 & \text{otherwise} \end{cases} \tag{4}$$

参入費用が存在する時，SB3 の状況（(a) 規制当局が私的・社会的費用の乖離を認識できない，(b) 第 1 期に参入規制が可能だが，(c) 第 2 期に数量規制が不可能）では，最適企業数が n^{sb3} となり，規制当局は参入費用削減と競争促進とのトレードオフに直面する．SB2 と同様の議論により，参入費用が自由参入を許す程度に小さければ，FB の最適企業数より過大となる ($n^{fb} = 1 < n^{sb3}$)．参入費用が小さければ，第 2 期に数量規制できないので寡占市場に利潤獲得機会が存在し，企業が過大参入するからである．

では，SB2 と SB3 の参入企業数 (n^{sb2}, n^{sb3}) を比べるとどちらが大きいだろうか．これについては容易に以下の自明の結論が示される．

命題 1. 線形需要関数と限界費用一定の費用関数の下で（逆需要関数 $P(Q) = a - bQ$，一定の私的限界費用 c，外部不経済の限界費用 e; $a, b > 0, a > c, e, C \equiv c + e$），(b) 第 1 期に参入規制が可能だが，(c) 第 2 期に数量規制が不可能な状況で，(a) 規制当局が私的・社会的費用の乖離を認識できる状況 (SB2) とできない状況 (SB3) の参入企業数を比較する．SB2 よりも SB3 の方が，参入企業数が多くなる．[20] すなわち，

$$n^{sb2} < n^{sb3}.$$

Proof. (1) 式と (3) 式を比較することより明らか：$n^{sb3} - n^{sb2} = \sqrt[3]{\frac{(a-c)^2}{bF}} - \sqrt[3]{\frac{(a-C)^2}{bF}} > 0.$ □

命題 1 が成立する理由は，規制当局が私的・社会的費用の乖離を認識できる状況 (SB2) では，外部不経済によって発生する事後の死荷重の大きさを考慮して，参入企業数を抑える．一方，外部不経済を認識できない状況 (SB3) では，これを考慮できず，参入企業数がその分増加してしまうからである．

なお SB3 の状況とは別に，規制当局が事前に，(a)' 私的・社会的費用の乖離を認識できるけれども，第 2 期に産業規制に加えて，ピグー税に代表されるいかなる環境規制も行うことができない，という異なる状況を考察することもできる．この仮想的状況については**補遺 A** に示した．

4.4　セカンドベスト 4 (SB4)

セカンドベスト 4 (SB4) では，規制当局が (a) 私的限界費用と社会的限界費用の乖離を認識でき，(c) 第 2 期に数量規制を実施できるが，(b) 第 1 期に参入規制を実施できない場合を考える．規制当局は，私的限界費用と外部性限界費用を合計した社会的限界費用 ($C \equiv c + e$) を正しく認識しているが，第 1 期に参入費用 F の重複を避けるために参入規制を実施できない．但し第 2 期に参入した寡占企業に，生産量 q^{sb4} を規制できる．

第 1 期に潜在的企業は，事前の企業利潤が正である（事後の企業利潤が事前の参入費用を上回る）限り市場に参入する．参入規制がない SB4 の下で，参入企業数 n^{sb4} は事前の企業利潤が 0 となる水準に決まる．すなわち，事後の企業利潤が事前の参入費用と等しい水準 ($\pi^{sb4} = F$) で，n^{sb4}

[20] 整数問題を無視し，実数を考える．

が決まる．第2期に規制当局は，参入企業数 n^{sb4} を所与として，社会的限界費用を考慮した上で数量規制を課すことができる．各企業の生産量 q^{sb4} は，企業が参入する条件の下で事後の社会的厚生を最大化する水準に設定される．

FB と SB4 とで異なる点は，第1期に参入規制を実施できない点である．この点を言い換えれば，FB とは異なり SB4 では事前の参入費用を損失補填できないということである．[21] 参入費用が補填できない状況で，第2期に規制当局は，事前の企業利潤が非負 ($\pi^{sb4} \geq F$) となるよう，参入費用 F を回収できる大きさの事後の企業利潤を参入企業に与えねばならない．またこのことは外部性課金にも同様の影響を与える．SB4 では規制当局が，(a) 私的限界費用と社会的限界費用の乖離を認識し，第2期にピグー税等を用いて，企業から発生する外部不経済を所得移転できる状況を扱っている．しかし外部不経済を企業利潤から差し引くと事後の企業利潤が参入費用を下回り，企業参入が行われない可能性がある．このため実際には，規制当局は一括税やピグー税により発生する外部不経済全てを企業に課税することができない．[22] また企業に対する外部不経済への課税を任意の水準で実施できるとすると，事後の企業利潤を規制当局が適切に調節することを通じて，参入企業数を完全に調整できるので FB と同じ結果が実現される．上述のロジックは，参入費用の補填と同様である．すなわち，企業に対する外部性課金の水準を任意に調整することで，事後の企業利潤の大きさを変え参入企業数を調整できるという議論は，参入費用の補填額を適切な水準に設定し，参入企業数を調整する議論とほぼ同じである．

従って FB と区別するために SB4 では，規制当局が (a) 私的限界費用と社会的限界費用の乖離を認識できるが，企業に対する外部性課金を任意の水準に設定できず，さらに単純化して外部性課金を一切行わないケースを考察する．そもそも企業から他の経済主体への外部性課金は，単なる社会的余剰の分配上の問題に過ぎず，余剰の大きさに関して何ら影響を与えない．さらに (b) 第1期に参入規制を実施できず，参入費用を企業に一切補填できないケースを考察する．

事後の社会的余剰 $W(Q)$ を最大にする生産量は $Q^{fb} = \frac{a-C}{b}$ なので，もし1企業に Q^{fb} を生産させる時の利潤が参入費用を上回る ($(a-c-bQ^{fb})Q^{fb} > F$) ならば，第2期に規制当局は総生産量 Q^{fb} となる数量規制を実施する．この時，各企業の数量割当は $q^{sb4} = Q^{fb}/n$ である．第1期に潜在的企業は，$n=1$ 社では正の事前の企業利潤が発生するので参入し，$\pi^{sb4} = (a-c-bQ^{fb})\frac{Q^{fb}}{n^{sb4}} = F$ を満たす水準に参入企業数 n^{sb4} が決まる．一方，逆の不等号のケース ($(a-c-bQ^{fb})Q^{fb} < F$) では，Q^{fb} を数量規制した場合に企業は1社も参入しない．このケースで参入を促すために，$(a-c-bQ)Q = F$ を満たす生産量で数量規制するならば，1社のみ参入する．以上の議論を要約すると e が取り得る範囲 $e \in (0, a-c-2\sqrt{bF})$ の下で，SB4 の下での総生産量と参入企業数 (Q^{sb4}, n^{sb4}) は次式を満たす．

$$\text{If } e \in (0, \underline{e}^{sb4}),\ Q^{sb4} = \overline{Q}^{sb4} \equiv \frac{a-c+\sqrt{(a-c)^2-4bF}}{2b} \text{ and } n^{sb4} = 1; \tag{5}$$

$$\text{If } e \in [\underline{e}^{sb4}, a-c-2\sqrt{bF}),\ Q^{sb4} = Q^{fb} = \frac{a-C}{b} \text{ and } n^{sb4} = \frac{e(a-C)}{bF}. \tag{6}$$

[21] 規制当局が一括補助金等により事前の参入費用を完全に補償できるならば，参入費用は企業の参入決定に影響を与えず，事後の企業利潤が正である限り企業は参入する．しかし企業数が増加すると参入費用が重複し事前の社会的余剰が減少するので，規制当局は例えば，1社だけ参入できるよう総補填額を F とすることに事前にコミットするかもしれない．従って参入費用を補填できるならば，総補償額を F に固定する等のコミットメントにより，規制当局が第1期に参入規制を実施できる状況と実質的に同じになる．結果として1社だけが参入し，FB と同じ生産量が数量規制により達成され社会的余剰が最大となる．

[22] 例えば，総生産量 Q^{fb}，各企業の生産量 $q^{sb4} = Q^{fb}/n^{sb4}$ を数量割当する時，事後の企業利潤 $\pi^{sb4} = (P^{fb}-c)q^{sb4} = \frac{e(a-C)}{bn^{sb4}}$ の合計は外部不経済 $E^{fb} = eQ^{fb} = \frac{e(a-C)}{b}$ に等しい．しかし企業に一括税や生産量1単位当り e のピグー税を課し，外部不経済を補填すると課税後の事後の企業利潤は0となり参入が起こらない．

$\underline{e}^{sb4} \equiv \frac{a-c-\sqrt{(a-c)^2-4bF}}{2}$．上記の式の導出は**補遺 B** を参照せよ．[23]

(5) 式と (6) 式より，SB4 の下では外部不経済 e と参入費用 F の相対的な大きさに応じて，総生産量と参入企業数 (Q^{sb4}, n^{sb4}) が異なるので，2 つのケースに分けて考える．e が比較的小さい値の時 $(e \in (0, \underline{e}^{sb4}))$ を Case 1 とすると，総生産量が FB から乖離し事後の効率性は達成されないが，参入企業は 1 社のみとなり事後の効率性は達成される．一方 e が大きい時 $(e \in [\underline{e}^{sb4}, a-c-2\sqrt{bF}))$ を Case 2 とすると，総生産量を FB と同じ水準に数量規制できるので事後の効率性は達成されるが，企業参入を促し参入費用が増えるので事前の効率性は達成されない．従って SB4 の下では e の大きさに依存し，事前と事後の効率性に関するトレードオフが存在する．

SB4 の下での，価格，利潤マージン，総生産量，個別生産量，消費者余剰，事前と事後の企業利潤・生産者余剰，外部不経済，事前と事後の社会的余剰，事後と事前の死荷重をまとめると，表 6 のようになる．また図 6 も参照せよ．

表 6: セカンドベスト 4 (SB4)

(a) 私的・社会的限界費用の乖離を認識，(b) 第 1 期に参入規制不可，(c) 第 2 期に数量規制可

	Case 1: $e \in (0, \underline{e}^{sb4})$ $(\frac{e(a-c-e)}{b} < F)$	Case 2: $e \in [\underline{e}^{sb4}, a-c-2\sqrt{bF})$ $(\frac{e(a-c-e)}{b} \geq F)$
企業数	$n^{sb4} = 1$	$n^{sb4} = \frac{e(a-C)}{bF}$
価格	$P^{sb4} = \frac{a+c-\sqrt{(a-c)^2-4bF}}{2}$	$P^{sb4} = C$
利潤マージン	$P^{sb4} - c = \frac{a-c-\sqrt{(a-c)^2-4bF}}{2}$	$P^{sb4} - c = e$
総生産量	$Q^{sb4} = q^{sb4} = \overline{Q}^{sb4} = \frac{a-c+\sqrt{(a-c)^2-4bF}}{2b}$	$Q^{sb4} = \frac{a-C}{b}$
個別生産量		$q^{sb4} = \frac{F}{e}$
消費者余剰	$CS^{sb4} = \frac{(a-c+\sqrt{(a-c)^2-4bF})^2}{8b}$	$CS^{sb4} = \frac{(a-C)^2}{2b}$
事後の企業利潤	$\pi^{sb4} = PS^{sb4} = F$	$\pi^{sb4} = F$
事後の生産者余剰		$PS^{sb4} = \frac{e(a-C)}{b}$
事前の企業利潤	$\pi^{sb4} - F = PS^{sb4} - F = 0$	$\pi^{sb4} - F = 0$
事前の生産者余剰		$PS^{sb4} - n^{sb4}F = 0$
外部不経済	$E^{sb4} = \frac{e(a-c+\sqrt{(a-c)^2-4bF})}{2b}$	$E^{sb4} = \frac{e(a-C)}{b}$
事後の社会的余剰	$W^{sb4} = \frac{(a-c+\sqrt{(a-c)^2-4bF})(a-c+\sqrt{(a-c)^2-4bF}-4e)}{8b} + F$	$W^{sb4} = \frac{(a-C)^2}{2b}$
事前の社会的余剰	$W^{sb4} - F = \frac{(a-c+\sqrt{(a-c)^2-4bF})(a-c+\sqrt{(a-c)^2-4bF}-4e)}{8b}$	$W^{sb4} - n^{sb4}F = \frac{(a-C)(a-C-2e)}{2b}$
事後の死荷重	$\Delta W^{sb4} = \frac{(a-c-2e)(a-c-\sqrt{(a-c)^2-4bF})+2(e^2-bF)}{4b}$	$\Delta W^{sb4} = 0$
事前の死荷重	$\Delta \overline{W}^{sb4} = \frac{(a-c-2e)(a-c-\sqrt{(a-c)^2-4bF})+2(e^2-bF)}{4b}$	$\Delta \overline{W}^{sb4} = (n^{sb4} - 1)F$

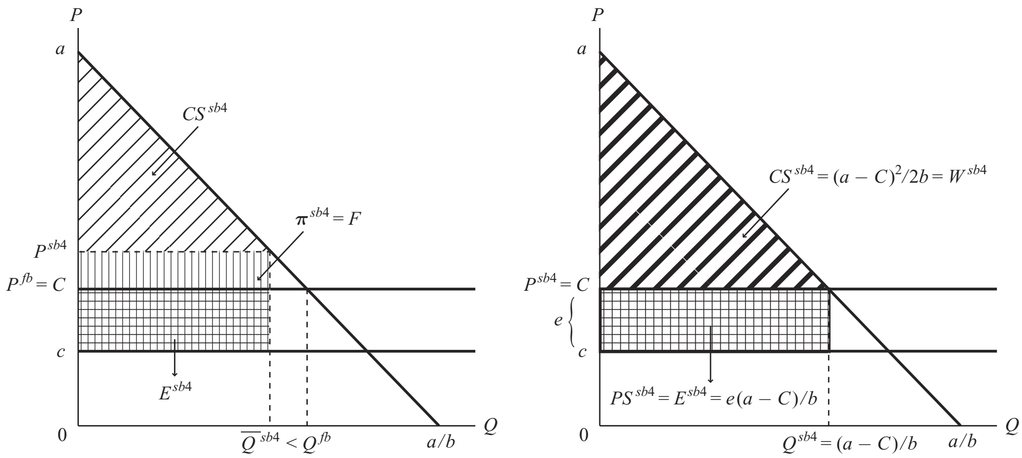
外部不経済に対する余剰再分配は行われない．$\underline{e}^{sb4} \equiv \frac{a-c-\sqrt{(a-c)^2-4bF}}{2}$, Case 1: $Q^{sb4} = Q^{fb}$, Case 2: $n^{sb4} = n^{fb}$ and $\Delta \overline{W}^{sb4} = \Delta W^{sb4}$.

SB4 を FB と比較すると，Case 1 では企業参入を促すため正の利潤を与える生産量を割り当てねばならず，生産量は FB の水準から乖離し過小生産となる $(\overline{Q}^{sb4} < Q^{fb})$．しかし参入費用をカバーする最低利潤を補償することで 1 社のみ参入させることができる．従って事後の効率性は実

[23] また**補遺 B** にて示したように，もし $a-c > \frac{5}{2}\sqrt{bF}$ ならば $\underline{e}^{sb4} < a-c-2\sqrt{bF}$ が成立し，$e \in (0, \underline{e}^{sb4})$ と $e \in [\underline{e}^{sb4}, a-c-2\sqrt{bF})$ の 2 つのケースが生じる．一方 $a-c \in (2\sqrt{bF}, \frac{5}{2}\sqrt{bF}]$ ならば $\underline{e}^{sb4} \geq a-c-2\sqrt{bF}$ なので，e の全範囲で (5) 式が SB4 の総生産量と参入企業数になる．以下では $a-c \in (2\sqrt{bF}, \frac{5}{2}\sqrt{bF}]$ のケースに関する但し書きを省略する．

図 6: セカンドベスト 4(SB4)

Case 1: $e \in (0, \underline{e}^{sb4})$ $(\frac{e(a-c-e)}{b} < F)$　　Case 2: $e \in [\underline{e}^{sb4}, a-c-2\sqrt{bF})$ $(\frac{e(a-c-e)}{b} \geq F)$



第 1 期に，Case 1 では参入企業は 1 社なので参入費用に関する死荷重はない．一方，Case 2 では参入企業数だけ参入費用がかかる $(n^{sb4}F = \frac{e(a-C)}{b})$ ので，FB と比べて事前の社会的余剰は $(n^{sb4} - 1)F$ だけ減少する．

現できないが，事前の効率性は実現される．過小供給に伴う価格上昇 $(\overline{P}^{sb4} > P^{fb})$ で，消費者余剰と外部不経済は共に減少する．事後の企業利潤は参入費用に等しく $(\pi^{sb4} = F)$，利潤補償により正の利潤マージンが発生する限り，消費者余剰と企業利潤から外部不経済を引いた社会的余剰は必ず減少する．この状況は，事後に死荷重 ΔW^{sb1} が発生する SB1 と類似の状況である．反対に Case 2 では，FB と同じ生産量が実現でき $(Q^{sb4} = Q^{fb})$，事後の社会的余剰は FB と同じになる．しかし参入規制できないので，参入企業数は FB より多くなる．従って生産量に関する事後の効率性は実現できるが，参入費用に関する事前の効率性は実現できない．

SB4 では，規制当局は私的・社会的限界費用の乖離を認識できるが，外部不経済に対していかなる所得移転も行えない状況を考察した．第 1 期に参入規制が行えない状況では，正の企業利潤がある限り企業は参入する．この結果，外部不経済の大きさに依存して，事後の効率的生産量の下で自由参入が起こるならば参入費用に関する事前の非効率性が発生し，参入が起こらなければ参入を促すよう生産量を調整せねばならず事後の非効率性が発生する．

SB4 は，規制当局が (a) 私的・社会的限界費用の乖離を認識できる状況だが，もし外部不経済を認識できなければ，次に分析する SB5 のケースとなる．また外部不経済を認識できても，(c) 第 2 期に数量規制ができなければ SB6 のケースとなる．

4.5　セカンドベスト 5 (SB5)

セカンドベスト 5 (SB5) は，規制当局が (a) 私的限界費用と社会的限界費用の乖離を認識できず，(c) 第 2 期に数量規制を実施できるが，(b) 第 1 期に参入規制を実施できない場合である．規

制当局は，外部不経済を認識できないので私的限界費用 c に基づいて生産量を規制できる．第2期に参入した寡占企業に生産量 q^{sb5} を割り当てることができるが，第1期に参入費用 F の重複を避けるための参入規制を実施できない．

SB4 と同様，第1期に潜在的企業は事前の企業利潤が正である限り市場に参入し，参入企業数 n^{sb5} は事前の企業利潤が 0 となる水準 ($\pi^{sb5} = F$) に決まる．第2期に規制当局は，参入企業数 n^{sb5} を所与として，規制当局が認識する（外部不経済を考慮しない）事後の社会的厚生を最大化するように数量規制を課し，各企業の生産量 q^{sb5} は私的限界費用のみを考慮して決定する．SB5 の下でも SB4 と同様に事前の参入費用を損失補填できず，さらに外部不経済を認識していないので外部性課金は行えない．第2期に規制当局は，事前の企業利潤が非負 ($\pi^{sb5} \geq F$) となるように生産量を割り当てる．

SB5 の下で，規制当局が認識する事後の社会的余剰 $(a-c)Q - \frac{b}{2}Q^2$ は $Q = \frac{a-c}{b}$ で最大となるが，この総生産量では利潤マージンが 0 となり事前の参入費用が回収できないので，企業は参入しない．参入を促すために規制当局は，$\max_Q (a-c)Q - \frac{b}{2}Q^2$, s.t. $(a-c-bQ)Q = F$ を満たす総生産量で数量規制を行い，1社のみ参入する ($n^{sb5} = 1$)．目的関数は $Q = \{0, \frac{2(a-c)}{b}\}$ で 0 の値，$Q = \frac{a-c}{b}$ で最大値をとる2次関数，制約式左辺は $Q = \{0, \frac{a-c}{b}\}$ で 0 の値，$Q = \frac{a-c}{2b}$ で最大値をとる2次関数なので，制約は必ず bind する．**補遺 B** で説明したように，$(a-c-bQ)Q = F \Leftrightarrow Q \in [\underline{Q}^{sb4}, \overline{Q}^{sb4}]; \underline{Q}^{sb4} \equiv \frac{a-c-\sqrt{(a-c)^2-4bF}}{2b}, \overline{Q}^{sb4} \equiv \frac{a-c+\sqrt{(a-c)^2-4bF}}{2b}$ なので，規制当局の最大化解は，$Q^{sb5} = \overline{Q}^{sb4}$ である．従って，SB4 の Case 1: $e \in (0, \underline{e}^{sb4})$ と同じ結果が e の全範囲で得られる．

SB5 の下での，価格，利潤マージン，総生産量・個別生産量，消費者余剰，事前と事後の企業利潤・生産者余剰，外部不経済，事前と事後の社会的余剰，事後と事前の死荷重をまとめると，表7のようになる．また図7も参照せよ．

表 7: セカンドベスト 5 (SB5)

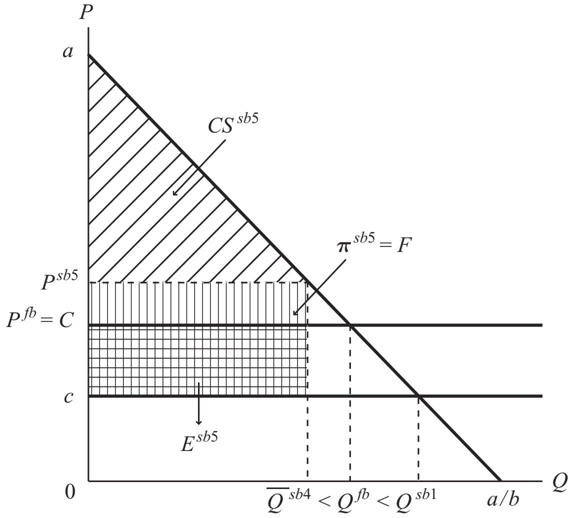
(a) 私的・社会的限界費用の乖離を認識不可，(b) 第1期に参入規制不可，(c) 第2期に数量規制可

企業数	$n^{sb5} = 1$
価格	$P^{sb5} = \frac{a+c-\sqrt{(a-c)^2-4bF}}{2}$
利潤マージン	$P^{sb5} - c = \frac{a-c-\sqrt{(a-c)^2-4bF}}{2}$
総生産量（個別生産量）	$Q^{sb5} = q^{sb5} = \overline{Q}^{sb4} = \frac{a-c+\sqrt{(a-c)^2-4bF}}{2b}$
消費者余剰	$CS^{sb5} = \frac{(a-c+\sqrt{(a-c)^2-4bF})^2}{8b}$
事後の企業利潤（生産者余剰）	$\pi^{sb5} = PS^{sb5} = F$
事前の企業利潤（生産者余剰）	$\pi^{sb5} - F = PS^{sb5} - F = 0$
外部不経済	$E^{sb5} = \frac{e(a-c+\sqrt{(a-c)^2-4bF})}{2b}$
事後の社会的余剰	$W^{sb5} = \frac{(a-c+\sqrt{(a-c)^2-4bF})(a-c+\sqrt{(a-c)^2-4bF}-4e)}{8b} + F$
事前の社会的余剰	$W^{sb5} - F = \frac{(a-c+\sqrt{(a-c)^2-4bF})(a-c+\sqrt{(a-c)^2-4bF}-4e)}{8b}$
事後の死荷重	$\Delta W^{sb5} = \frac{(a-c-2e)(a-c-\sqrt{(a-c)^2-4bF})+2(e^2-bF)}{4b}$
事前の死荷重	$\Delta \overline{W}^{sb5} = \frac{(a-c-2e)(a-c-\sqrt{(a-c)^2-4bF})+2(e^2-bF)}{4b}$

外部不経済の移転や参入費用の補填は行われない．

SB5 は e の値に依存せず，SB4 の Case 1 と同じ結果である．従って FB と比較すると，正の企業利

図 7: セカンドベスト 5 (SB5)



参入企業は 1 社なので，参入費用に関する死荷重はない．

潤を与えて参入を促すために，生産量はFBの水準から乖離し過小生産となる ($Q^{sb5} = \overline{Q}^{sb4} < Q^{fb}$)．一方で，参入費用をカバーする最低利潤を補償し 1 社参入を実現できる．つまり事後の効率性は実現できないが，事前の効率性は実現できる．

SB5 では，規制当局は私的・社会的限界費用の乖離を認識できない状況を考察した．実はこの状況は SB4 の下で，私的・社会的限界費用の乖離を認識できるが，外部不経済に対していかなる所得移転も行えない状況の，一つの特殊ケースと位置付けることができる．いずれのケースも第 1 期に参入規制できず，正の企業利潤がある限り企業は参入する．事後の効率的（と規制当局が考える）生産量（SB4 では Q^{fb}, SB5 では Q^{sb1}; $Q^{fb} < Q^{sb1}$）の下で参入が起こらなければ，参入費用を補償するために過小供給となり事後の非効率性が発生する．

4.6　セカンドベスト 6 (SB6)

セカンドベスト 6 (SB6) は，規制当局が (a) 私的限界費用と社会的限界費用の乖離を認識できるが，(b) 第 1 期に参入規制を実施できず，(c) 第 2 期に数量規制も実施できない状況である．この状況では，寡占産業政策の観点からいかなる規制も行うことはできないが，環境規制の観点から外部不経済を認識できる規制当局は，(可能ならば）ピグー税等により外部不経済を内部化できる．従って SB6 では，民間企業の自由参入と利潤最大化を認めるが，SB2 と同様にピグー税等を用いて私的・社会的限界費用の乖離を調整できる．

以下では，規制当局が企業に対して生産量 1 単位当り e のピグー税を課税するものとする．各企業は，限界収入 $MR_i(q_i) = a - bQ - bq_i$ ($MR(Q) = a - (\frac{n+1}{n})bQ$) と社会的限界費用 C が等しいところで生産量を決定し，総生産量 $Q^{sb6} = \frac{n^{sb6}(a-C)}{b(n^{sb6}+1)}$ が得られる．参入企業数 n^{sb6} を所与とした時，SB6 の結果は SB2 と全く同じである．FB と比較すると，総生産量は減少し ($Q^{sb6} < Q^{fb}$),

価格は上昇する ($P^{sb6} > P^{fb} = C$) ので消費者余剰は減少する．不完全競争により事後の企業利潤（生産者余剰）は正となる．一方で外部不経済も減少するが，寡占による過小供給のため生産者余剰の増加分を消費者余剰の減少分が上回り，社会的余剰は減少する．

第１期に潜在的企業は，事前の企業利潤が正である限り市場に参入する．SB4 と同様，事前の参入費用を損失補填できない状況で，参入企業数 n^{sb6} は事前の企業利潤が 0 となる水準 ($\pi^{sb6} = F$) に決まる．$\pi^{sb6} = (a - C - bQ^{sb6})\frac{Q^{sb6}}{n^{sb6}}$ に $Q^{sb6} = \frac{n^{sb6}(a-C)}{b(n^{sb6}+1)}$ を代入して，$\pi^{sb6} = \frac{(a-C)^2}{b(n^{sb6}+1)^2} = F$ を満たす参入企業数は次式を満たす．

$$n^{sb6} = \frac{a - C}{\sqrt{bF}} - 1. \tag{7}$$

第１期の自由参入で (7) 式を満たす企業数 n^{sb6} が参入する．参入企業数は，需要が大きいほど増加し（a の増加関数，b の減少関数），社会的費用の大きさと共に減少し（C の減少関数），参入費用 F の増加と共に減少する．また脚注 14 より必ず $n^{sb6} > 1$ が成立し事前の効率性は満たされない．n^{sb6} を代入して得られる SB6 の下での，価格，利潤マージン，総生産量・個別生産量，消費者余剰，事前と事後の企業利潤・生産者余剰，外部不経済，事前と事後の社会的余剰，事後と事前の死荷重をまとめると，表 8 のようになる．また図 8 も参照せよ．

表 8: セカンドベスト 6 (SB6)

(a) 私的・社会的限界費用の乖離を認識，(b) 第 1 期に参入規制不可，(c) 第 2 期に数量規制不可

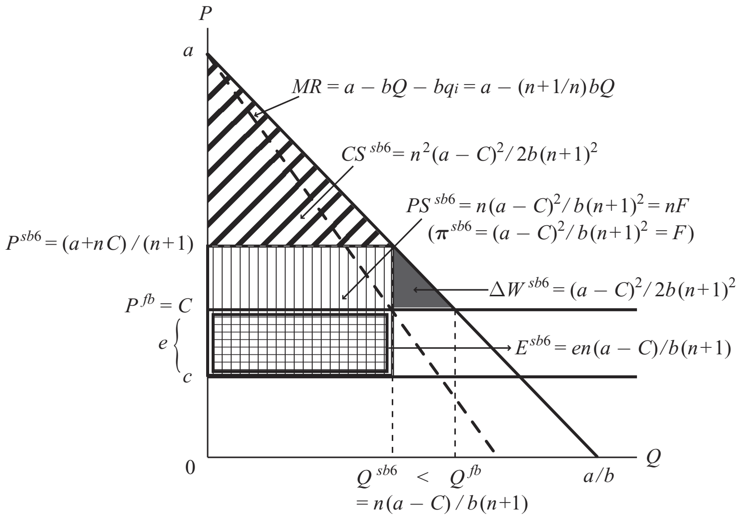
企業数	$n^{sb6} = \frac{a-C}{\sqrt{bF}} - 1$
価格	$P^{sb6} = \frac{a+n^{sb6}C}{n^{sb6}+1} = C + \sqrt{bF}$
利潤マージン	$P^{sb6} - C = \frac{a-C}{n^{sb6}+1} = \sqrt{bF}$
総生産量・個別生産量	$Q^{sb6} = \frac{n^{sb6}(a-C)}{b(n^{sb6}+1)} = \frac{(a-C-\sqrt{bF})}{b},\ q^{sb6} = \frac{a-C}{b(n^{sb6}+1)} = \sqrt{\frac{F}{b}}$
消費者余剰	$CS^{sb6} = \frac{(n^{sb6})^2(a-C)^2}{2b(n^{sb6}+1)^2} = \frac{(a-C-\sqrt{bF})^2}{2b}$
事後の企業利潤・生産者余剰	$\pi^{sb6} = \frac{(a-C)^2}{b(n^{sb6}+1)^2} = F,\ PS^{sb6} = \frac{n^{sb6}(a-C)^2}{b(n^{sb6}+1)^2} = (\frac{a-C}{\sqrt{bF}} - 1)F$
事前の企業利潤・生産者余剰	$\pi^{sb6} - F = 0,\ PS^{sb6} - n^{sb6}F = 0$
外部不経済	$E^{sb6} = \frac{en^{sb6}(a-C)}{b(n^{sb6}+1)} = \frac{e(a-C-\sqrt{bF})}{b}$
事後の社会的余剰	$W^{sb6} = \frac{n^{sb6}(n^{sb6}+2)(a-C)^2}{2b(n^{sb6}+1)^2} = \frac{(a-C)^2-bF}{2b}$
事前の社会的余剰	$W^{sb6} - n^{sb6}F = \frac{(a-C-\sqrt{bF})^2}{2b}$
事後の死荷重	$\Delta W^{sb6} = \frac{(a-C)^2}{2b(n^{sb6}+1)^2} = \frac{F}{2}$
事前の死荷重	$\Delta\overline{W}^{sb6} = (\frac{a-C}{\sqrt{bF}} - \frac{3}{2})F$

発生する外部不経済は，企業からのピグー税により補填．従って $W^{sb6} = CS^{sb6} + PS^{sb6}$．また $PS^{sb6} = n^{sb6}F$ より，$W^{sb6} - n^{sb6}F = CS^{sb6}$．

SB6 の下では SB4 や SB5 とは異なり数量規制が行えないため，FB と比べて過剰参入となり過少生産となる．つまり参入企業数に関する事前の効率性も生産量に関する事後の効率性も実現できない．しかし以下の命題で示すように，参入企業は産業全体の利潤を考慮しないため過剰参入となり，社会的余剰を最大化する水準よりも競争促進的となる．もし私的・社会的限界費用の乖離を認識できずピグー税を実施できないならば，私的限界費用が低く更なる過剰参入が生じる可能性がある．これについては SB7 で説明する．

最後に，SB2 と SB6 の参入企業数 (n^{sb2}, n^{sb6}) を比較すると以下の結論が示される．

図 8: セカンドベスト 6 (SB6): $n = n^{sb6} = \frac{a-C}{\sqrt{bF}} - 1$



第 1 期には事後の死荷重に加えて，参入費用 $((n^{sb6} - 1)F)$ 分だけ事前の社会的余剰は減少する．

命題 2. 命題 1 と同じ条件下で，(a) 規制当局が私的・社会的費用の乖離を認識でき，(c) 第 2 期に数量規制できない時，(b) 第 1 期に参入規制が可能な場合 (SB2) と不可能な場合 (SB6) の参入企業数を比較する．SB2 よりも SB6 の方が参入企業数が多くなる．すなわち，

$$n^{sb2} < n^{sb6}.$$

Proof. (1) 式と (7) 式より明らか：$(n^{sb6}+1)^3 - (n^{sb2}+1)^3 = \frac{(a-C)^2(a-C-\sqrt{bF})}{(bF)^{\frac{3}{2}}} > 0.$ □

命題 2 は，寡占理論でよく知られた「過剰参入定理 (excess entry theorem)」である．第 1 節で述べたように，自由参入できるクールノー数量競争下で参入企業数が社会的に最適な企業数を上回るという結論である．各企業が自由に参入する時，企業間の競争による戦略的代替関係を考慮しないので，参入規制により実現する社会的に最適な企業数と比べて過剰参入が生じる．

4.7 セカンドベスト 7 (SB7)

セカンドベスト 7 (SB7) は，規制当局が (a) 私的限界費用と社会的限界費用の乖離を認識できず，(b) 第 1 期に参入規制を実施できず，(c) 第 2 期に数量規制も実施できない状況である．この状況では，規制当局はピグー税を含めたいかなる規制も実施できず，規制当局にできる手段は何もない．見方を変えれば規制当局が存在しない状況と言える．SB7 では，企業は私的限界費用を考慮して自由参入し利潤最大化する．各企業は，限界収入 $MR_i(q_i) = a - bQ - bq_i$ $(MR(Q) = a - (\frac{n+1}{n})bQ)$

と私的限界費用 c が等しいところで生産量を決定し，総生産量 $Q^{sb7}=\frac{n^{sb7}(a-c)}{b(n^{sb7}+1)}$ が得られる．参入企業数 n^{sb7} を所与とした時，SB7 の結果は SB3 と全く同じである．

第１期に潜在的企業は，事前の企業利潤が正である限り市場に参入する．すなわち，参入企業数 n^{sb7} は事前の企業利潤が 0 となる水準 $(\pi^{sb7}=F)$ に決まる．$\pi^{sb7}=(a-c-bQ^{sb7})\frac{Q^{sb7}}{n^{sb7}}$ に $Q^{sb7}=\frac{n^{sb7}(a-c)}{b(n^{sb7}+1)}$ を代入して，$\pi^{sb7}=\frac{(a-c)^2}{b(n^{sb7}+1)^2}=F$ を満たす参入企業数は次式を満たす．

$$n^{sb7}=\frac{a-c}{\sqrt{bF}}-1. \tag{8}$$

第１期の自由参入で (8) 式を満たす企業数 n^{sb7} が参入する．参入企業数は，需要が大きいほど増加し（a の増加関数，b の減少関数），私的限界費用の大きさと共に減少し（c の減少関数），参入費用 F の増加と共に減少する．当然，外部不経済 e には依存していない．また脚注 14 より必ず $n^{sb7}>1$ が成立し事前の効率性は満たされない．

SB6 と SB7 の参入企業数 (n^{sb6}, n^{sb7}) を比較すると，以下の自明の結論が示される．

命題 3. 命題 1, 2 と同じ条件下で，(b) 第１期の参入規制も，(c) 第２期の数量規制も実施できない状況で，(a) 規制当局が私的・社会的費用の乖離を認識できる状況 (SB6) とできない状況 (SB7) の参入企業数を比較する．SB6 よりも SB7 の方が参入企業数が多くなる．すなわち，

$$n^{sb6}<n^{sb7}.$$

Proof. (7) 式と (8) 式の比較より明らか：$n^{sb7}-n^{sb6}=\frac{e}{\sqrt{bF}}>0$. □

命題 3 が成立する理由は**命題 1** と同じである．私的・社会的費用の乖離を認識できる状況 (SB6) では，ピグー税課税により外部不経済の費用を企業負担させ，企業利潤を抑えるので参入企業数が減少する．

n^{sb7} を代入して得られる SB7 の下での，価格，利潤マージン，総生産量・個別生産量，消費者余剰，事前と事後の企業利潤・生産者余剰，外部不経済，事前と事後の社会的余剰，事後と事前の死荷重をまとめると，表 9 のようになる．また図 9 も参照せよ．

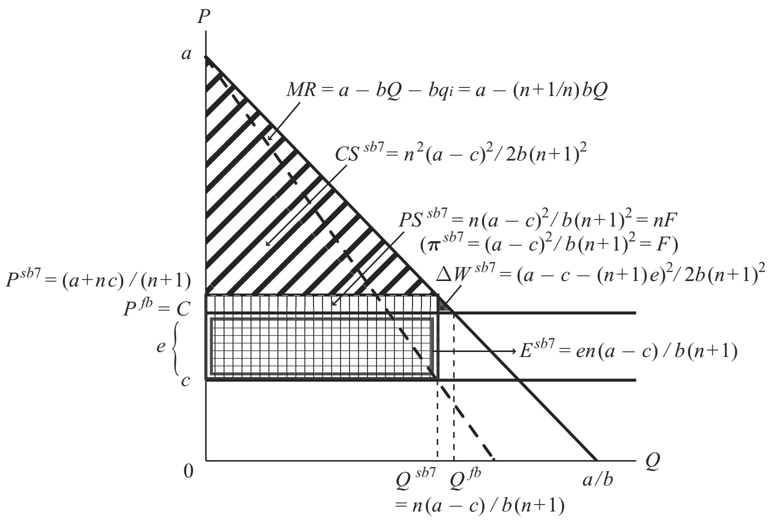
表 9: セカンドベスト 7 (SB7)

(a) 私的・社会的限界費用の乖離を認識不可，(b) 第 1 期に参入規制不可，(c) 第 2 期に数量規制不可

企業数	$n^{sb7}=\frac{a-c}{\sqrt{bF}}-1$
価格	$P^{sb7}=\frac{a+n^{sb7}c}{n^{sb7}+1}=c+\sqrt{bF}$
利潤マージン	$P^{sb7}-c=\frac{a-c}{n^{sb7}+1}=\sqrt{bF}$
総生産量・個別生産量	$Q^{sb7}=\frac{n^{sb7}(a-c)}{b(n^{sb7}+1)}=\frac{(a-c-\sqrt{bF})}{b},\ q^{sb7}=\frac{a-c}{b(n^{sb7}+1)}=\sqrt{\frac{F}{b}}$
消費者余剰	$CS^{sb7}=\frac{(n^{sb7})^2(a-c)^2}{2b(n^{sb7}+1)^2}=\frac{(a-c-\sqrt{bF})^2}{2b}$
事後の企業利潤・生産者余剰	$\pi^{sb7}=\frac{(a-c)^2}{b(n^{sb7}+1)^2}=F,\ PS^{sb7}=\frac{n^{sb7}(a-c)^2}{b(n^{sb7}+1)^2}=(\frac{a-c}{\sqrt{bF}}-1)F$
事前の企業利潤・生産者余剰	$\pi^{sb7}-F=0,\ PS^{sb7}-n^{sb7}F=0$
外部不経済	$E^{sb7}=\frac{en^{sb7}(a-c)}{b(n^{sb7}+1)}=\frac{e(a-c-\sqrt{bF})}{b}$
事後の社会的余剰	$W^{sb7}=\frac{n^{sb7}((n^{sb7}+2)(a-c-2e)+2e)(a-c)}{2b(n^{sb7}+1)^2}=\frac{(a-c-\sqrt{bF})(a-c+\sqrt{bF}-2e)}{2b}$
事前の社会的余剰	$W^{sb7}-n^{sb7}F=\frac{(a-c-\sqrt{bF})(a-c-\sqrt{bF}-2e)}{2b}$
事後の死荷重	$\Delta W^{sb7}=\frac{(a-c-(n^{sb7}+1)e)^2}{2b(n^{sb7}+1)^2}=\frac{(e-\sqrt{bF})^2}{2b}$
事前の死荷重	$\Delta\overline{W}^{sb7}=\frac{e^2+2(a-C)\sqrt{bF}-3bF}{2b}$

外部不経済に対するいかなる再分配も行われない．$PS^{sb7}=n^{sb7}F$ より $W^{sb7}-n^{sb7}F=CS^{sb7}-E^{sb7}$．さらに $q^{sb7}=q^{sb6}$ が成立している．

図 9: セカンドベスト 7 (SB7): $n=n^{sb7}=\frac{a-c}{\sqrt{bF}}-1$



第 1 期には事後の死荷重に加えて，参入費用 $((n^{sb7}-1)F)$ 分だけ事前の社会的余剰は減少する．

FB と比べて総生産量が減少するか否かは，e と F の相対的な大きさに依存する ($Q^{sb7} \lesseqgtr Q^{fb} \Leftrightarrow e \lesseqgtr \sqrt{bF}$)．価格や消費者余剰，外部的費用の大小関係も同様である．$e = \sqrt{bF}$ が成立する時にのみ偶然 FB と一致し，事後の効率性が達成される．ここでのロジックは SB3 と同じである．寡占市場の下で事後の企業利潤は正となり，消費者余剰から外部不経済を引いた余剰は FB より減少する．SB3 と同様 SB7 の下で，私的・社会的限界費用の乖離による過剰供給と寡占による過小供給とのトレードオフが存在する．このため SB7 の下では（$e = \sqrt{bF}$ の特殊ケースを除き）第 2 期に死荷重が発生するが，事後の死荷重の大きさは SB4, SB5, SB6 と比べて小さくなる可能性がある．言い換えれば，費用乖離を認識できずいかなる産業規制も行えない SB7 の方が，費用乖離を認識できるか数量規制できるいずれかの場合よりも，事後の資源配分上相対的に望ましくなる可能性が（もちろん意図した結果ではないとしても）起こり得る．

SB7 は，いかなる規制も存在しない不完全競争市場の状況である．社会的余剰を最適化する経済主体が存在しないので当然，参入企業数に関する事前の効率性も生産量に関する事後の効率性も考慮されない．この SB7 を分析の出発点として，規制当局が個別の目的追求のために企業を規制（環境規制や産業規制）するならば社会厚生がどう変化するかという観点から，SB7 と他の SB1 から SB6 を比較することが意味を持つ．規制当局が個別の目的追求（例えば，ピグー課税による外部不経済の内部化）によって，必ずしも社会的余剰を最大にしない可能性があることが示唆される．

SB2 と SB6 の比較と同様，SB3 と SB7 の参入企業数 (n^{sb3}, n^{sb7}) を比較すると以下の結論が得られる．

命題 4. 命題 1 と同じ条件下で，(a) 規制当局が私的・社会的費用の乖離を認識できず，(c) 第 2 期に数量規制できない時，(b) 第 1 期に参入規制が可能な場合 (SB3) と不可能な場合 (SB7) の参入企業数を比較する．SB3 よりも SB7 の方が参入企業数が多くなる．すなわち，

$$n^{sb3} < n^{sb7}.$$

Proof. (3) 式と (8) 式より明らか：$(n^{sb7}+1)^3 - (n^{sb3}+1)^3 = \frac{(a-c)^2(a-c-\sqrt{bF})}{(bF)^{\frac{3}{2}}} > 0.$ □

命題 4 は**命題 2** と同様，過剰参入定理である．参入企業は産業全体の利潤を考慮せず過剰参入し，社会的余剰を最大化する水準よりも競争促進的となる．**命題 3** より，私的・社会的費用の乖離を認識できない場合には，外部性費用を内部化できず更なる過剰参入が生じる．

5　事前の社会的余剰の比較

第 5 節では，前節の結果を踏まえてセカンドベストの各ケースについて，事前の社会厚生の大小関係を比較する．初めに第 5.1 節で，FB と SB1 から SB3 の余剰比較を行い，第 5.2 節では，SB4 から SB7 の余剰を比較する．また第 5.3 節では，参入規制の有無による比較を行う．

5.1　セカンドベスト (SB1, SB2, SB3) の余剰比較

第 4 節で説明した議論を踏まえて，FB と SB1, SB2, SB3 の社会的余剰の大きさを比較することができる．表 3 から表 5（また図 3 から図 5 参照）には，各 SB の社会的余剰と FB と比べた

第 2 期の死荷重 (dead weight loss) が示されている．ここで事後の死荷重の大きさは，$\Delta W^{sbi} = \frac{b}{2}(Q^{fb} - Q^{sbi})^2$; $i = 1, 2, 3$ と計算できる．従って，FB の総生産量 $Q^{fb} = \frac{a-C}{b}$ から，各 SB の総生産量 Q^{sbi} の大きさがどれだけ乖離しているか計算することで，各 SB の事後の死荷重の大小関係を比較できる．また事前の参入費用の FB との差は，第 2 期に数量規制が実施できない SB2 と SB3 にのみ発生し，その大きさは $(n^{sbi} - 1)F$ である．

SB1 では，私的・社会的限界費用の乖離を認識できないことにより，過大供給 ($Q^{sb1} > Q^{fb}$) が生じ，第 2 期の死荷重が発生しているが，数量規制が実施できるので事前の参入費用は FB と同じである．SB2 では，寡占による過小供給 ($Q^{sb2} < Q^{fb}$) の結果，第 2 期の死荷重が発生する．SB1 や SB2 と比べると，SB3 では過大供給と過小供給の 2 つの非効率性が相殺し合うために，SB3 の方が第 2 期の死荷重が小さくなる可能性がある．しかし SB2 と SB3 には，第 1 期の参入費用が $(n^{sbi} - 1)F$ だけ社会的損失となる．

第 1 に，事後の死荷重を比較する．上記で説明したように，FB からの総生産量の乖離幅を計算することで，事後の死荷重の大小関係がわかる．まず SB1 と SB2 を比較すると，$Q^{sb1} - Q^{fb} = \frac{e}{b} \lesseqqgtr Q^{fb} - Q^{sb2} = \frac{a-C}{b(n^{sb2}+1)} \Leftrightarrow e \lesseqqgtr \frac{a-c}{n^{sb2}+2}$．外部不経済による外部限界費用がある値 ($\frac{a-c}{n^{sb2}+2}$) より小さい（大きい）と，SB1 (SB2) の方が第 2 期の死荷重が小さいことが言える．そしてこの閾値は，SB2 の第 1 期の参入規制による参入企業数 n^{sb2} が大きくなるに従って小さくなる．SB3 に関しては 4.3 節で説明したように，FB と SB3 の総生産量を比較すると，$Q^{sb3} \lesseqqgtr Q^{fb} \Leftrightarrow e \lesseqqgtr \frac{a-c}{n^{sb3}+1}$ なので，$e = \frac{a-c}{n^{sb3}+1}$ の時，偶然にも FB と SB3 の事後の社会的余剰は一致し，事後の死荷重は 0 となる．このことを踏まえて次に SB1 と SB3 を比較すると，もし $e < \frac{a-c}{n^{sb3}+1}$ ならば $Q^{sb1} - Q^{fb} = \frac{e}{b} \lesseqqgtr Q^{fb} - Q^{sb3} = \frac{a-c-(n^{sb3}+1)e}{b(n^{sb3}+1)} \Leftrightarrow e \lesseqqgtr \frac{a-c}{2(n^{sb3}+1)}$，もし $e > \frac{a-c}{n^{sb3}+1}$ ならば $Q^{sb1} - Q^{fb} = \frac{e}{b} \lesseqqgtr Q^{sb3} - Q^{fb} = \frac{a-c-(n^{sb3}+1)e}{b(n^{sb3}+1)} \Leftrightarrow e \lesseqqgtr \frac{a-c}{2(n^{sb3}+1)}$．(1) 式と (3) 式より，参入規制の企業数 n^{sb2} と n^{sb3} をそれぞれの閾値，$\frac{a-c}{2(n^{sb3}+1)}$，$\frac{a-c}{n^{sb2}+2}$ に代入すると，$\frac{a-c}{n^{sb2}+2} = \frac{a-c}{\sqrt[3]{\frac{(a-C)^2}{bF}}+1}$，$\frac{a-c}{2(n^{sb3}+1)} = \frac{a-c}{2\sqrt[3]{\frac{(a-c)^2}{bF}}}$ を得る．計算により $\frac{a-c}{2(n^{sb3}+1)} < \frac{a-c}{n^{sb2}+2}$ を示すことができる．[24] e が SB1 と SB2 の閾値 ($\frac{a-c}{n^{sb2}+2}$) よりさらに小さい SB1 と SB3 の閾値 ($\frac{a-c}{2(n^{sb3}+1)}$) より小さい（大きい）時，SB1 (SB3) の方が事後の死荷重が小さいことが言える．最後に SB2 と SB3 を比較すると，もし $e < \frac{a-c}{n^{sb3}+1}$ ならば $Q^{sb2} - Q^{fb} = \frac{a-C}{b(n^{sb2}+1)} > Q^{fb} - Q^{sb3} = \frac{a-C-n^{sb3}e}{b(n^{sb3}+1)}$ が成立し，$e > \frac{a-c}{n^{sb3}+1}$ の時も $Q^{sb2} - Q^{fb} = \frac{a-C}{b(n^{sb2}+1)} > Q^{sb3} - Q^{fb} = \frac{a-C-n^{sb3}e}{b(n^{sb3}+1)}$ が成立する．[25] 従って，私的・社会的限界費用の乖離を認識していない SB3 の方が過大供給となり，事後の死荷重が少ないことが言える．

以上の結果を，事後の社会的余剰の大きさ順に表にまとめると，表 10 のようになる．$e \geq \frac{a-c}{2(n^{sb3}+1)}$ ならば，セカンドベストの中で SB3 が事後の社会的余剰が最も高い．脚注 14 の仮定より $F < \frac{(a-C)^2}{4b} \Leftrightarrow e < a - c - 2\sqrt{bF}$ なので，e の範囲は $e \in [0, a - c - 2\sqrt{bF})$ である．[26]

第 2 に，事前の参入費用を比較する．まず SB1 と SB2 を比較すると，SB2 の方が参入費用が $(n^{sb2} - 1)F$ だけ多い．次に SB1 と SB3 を比較すると，SB3 の方が参入費用が $(n^{sb3} - 1)F$ だけ多い．最後に SB2 と SB3 を比較すると，$n^{sb2} < n^{sb3}$ より SB3 の方が $(n^{sb3} - n^{sb2})F$ だけ参入費用が多い．このうち n^{sb2} だけが e に依存する．事前の参入費用が小さい方から社会的余剰の大きさ順に大小関係をまとめると，$FB = SB1 > SB2 > SB3$ となる．

---

[24] $\frac{a-c}{2(n+1)} < \frac{a-c}{n+2}\ \forall n > 0$ と**命題 1** の $n^{sb2} < n^{sb3}$ より明らか．

[25] If $n^{sb2} < n^{sb3}$，$\frac{a-C}{b(n^{sb2}+1)} > \frac{a-C-n^{sb3}e}{b(n^{sb3}+1)}$.

[26] より正確には，$\frac{a-c}{n^{sb3}+1} < a - c - 2\sqrt{bF}$ となるために，脚注 14 の仮定よりも若干強い仮定が必要となる可能性があるが，分析を通じて成立するものとする ($\frac{a-c}{n^{sb3}+1} < a - c - 2\sqrt{bF} \Leftrightarrow a - c - \frac{2(n^{sb3}+1)}{n^{sb3}}\sqrt{bF} > 0$).

表 10: 事後の社会的余剰の比較

e	事後の社会的余剰の大小関係	総生産量の大小関係
$e=0$	$FB(=SB1)>SB2(=SB3)$	$Q^{fb}(=Q^{sb1})>Q^{sb2}(=Q^{sb3})$
$e\in(0,\frac{a-c}{2(n^{sb2}+1)})$	$FB>SB1>SB3>SB2$	$Q^{sb1}>Q^{fb}>Q^{sb3}>Q^{sb2}$
$e=\frac{a-c}{2(n^{sb2}+1)}$	$FB>SB1=SB3>SB2$	同上
$e\in(\frac{a-c}{2(n^{sb2}+1)},\frac{a-c}{n^{sb3}+2})$	$FB>SB3>SB1>SB2$	同上
$e=\frac{a-c}{n^{sb3}+2}$	$FB>SB3>SB1=SB2$	同上
$e\in(\frac{a-c}{n^{sb3}+2},\frac{a-c}{n^{sb3}+1})$	$FB>SB3>SB2>SB1$	同上
$e=\frac{a-c}{n^{sb3}+1}$	$FB=SB3>SB2>SB1$	$Q^{sb1}>Q^{fb}=Q^{sb3}>Q^{sb2}$
$e\in(\frac{a-c}{n^{sb3}+1},a-c-2\sqrt{bF})$	$FB>SB3>SB2>SB1$	$Q^{sb1}>Q^{sb3}>Q^{fb}>Q^{sb2}$

上述の事後の社会的余剰と事前の参入費用を踏まえ，SB1 から SB3 について，n^{sb2} と n^{sb3} を代入して表 3, 4, 5 の事前の死荷重を計算すると，表 11 にまとめられる．

表 11: 事前の死荷重

	事前の死荷重 ($\Delta\overline{W}^{sbi}$)
SB1	$\Delta\overline{W}^{sb1}(e)\equiv\frac{e^2}{2b}$
SB2	$\Delta\overline{W}^{sb2}(e)\equiv\frac{3}{2}\sqrt[3]{\frac{F^2(a-c-e)^2}{b}}-2F$
SB3	$\Delta\overline{W}^{sb3}(e)\equiv\sqrt[3]{\frac{F^2(a-c)^2}{b}}+\frac{(\sqrt[3]{bF(a-c)}-e)^2}{2b}-2F$

死荷重の定義より $\Delta\overline{W}^{sbi}(e)\geq 0$ だが，特に SB2 と SB3 の事前の死荷重は常に正である．[27] $\Delta\overline{W}^{sb1}(e)$ は e に関する単調増加で逓増する厳密な凸関数 (strictly convex function)，$\Delta\overline{W}^{sb2}(e)$ は単調減少で逓減する厳密な凹関数 (strictly concave function)，$\Delta\overline{W}^{sb3}(e)$ は単調関数でない厳密な凸関数である．[28]

以下では，SB1, SB2, SB3 の事前の死荷重の大きさを比較する．表 11 に示したように事前の死荷重は，線形需要と限界費用一定としてもパラメータ a,b,c に依存するが，一般性を失わず $a-c=1$, $b=1$ と標準化できる．[29] この時，参入費用 F と外部不経済の限界費用 e との相対的な大きさに応じて，場合分けを行い数値計算の結果を以下に示す．

---

[27] $e=0$ の時，SB1 は死荷重が発生せず ($\Delta\overline{W}^{sb1}(0)=0$)，FB が達成される．$\Delta\overline{W}^{sb2}(e)\equiv\frac{3}{2}\sqrt[3]{\frac{F^2(a-C)^2}{b}}-2F>0\Leftrightarrow F<\frac{3^3(a-C)^2}{4^3b}$．脚注 14 の仮定 $F<\frac{(a-C)^2}{4b}$ の下で，$\frac{(a-C)^2}{4b}<\frac{3^3(a-C)^2}{4^3b}$ より，常に $\Delta\overline{W}^{sb2}(e)>0$．同様に $\Delta\overline{W}^{sb3}(e)$ についても，第 2 項 $\frac{(\sqrt[3]{bF(a-c)}-e)^2}{2b}\geq 0$ かつ，第 1 項と第 3 項の和 $\sqrt[3]{\frac{F^2(a-c)^2}{b}}-2F>0\Leftrightarrow F<\frac{3^3(a-c)^2}{4^3b}$ なので，$F<\frac{(a-C)^2}{4b}\leq\frac{(a-c)^2}{4b}<\frac{3^3(a-c)^2}{4^3b}$ より，$\Delta\overline{W}^{sb3}(e)>0$．$e=0$ の時 $\Delta\overline{W}^{sb2}(e)$ と $\Delta\overline{W}^{sb3}(e)$ は等しい ($\Delta\overline{W}^{sb2}(0)=\Delta\overline{W}^{sb3}(0)=\frac{3}{2}\sqrt[3]{\frac{F^2(a-c)^2}{b}}-2F>0$)．

[28] $\frac{\partial\Delta\overline{W}^{sb2}(e)}{\partial e}=-\sqrt[3]{\frac{F^2}{b(a-c-e)}}<0$, $\frac{\partial^2\Delta\overline{W}^{sb2}(e)}{\partial e^2}=-\sqrt[3]{\frac{F^2}{3b(a-c-e)^4}}<0$. $\frac{\partial\Delta\overline{W}^{sb3}(e)}{\partial e}=\frac{e-\sqrt[3]{bF(a-c)}}{b}\lesseqgtr 0\Leftrightarrow e\lesseqgtr\sqrt[3]{bF(a-c)}$, $\frac{\partial^2\Delta\overline{W}^{sb3}(e)}{\partial e^2}=\frac{1}{b}>0$. $\sqrt[3]{bF(a-c)}$ と $a-c-2\sqrt{bF}$ の大小関係はあらかじめわからないが，もし $\sqrt[3]{bF(a-c)}<a-c-2\sqrt{bF}$ なら，$e\in[0,a-c-2\sqrt{bF})$ の範囲で $\Delta\overline{W}^{sb3}(e)$ は初め減少し，$e=\sqrt[3]{bF(a-c)}$ で最小となりその後増加する．一方 $\sqrt[3]{bF(a-c)}\geq a-c-2\sqrt{bF}$ ならば $\Delta\overline{W}^{sb3}(e)$ は減少関数である．

[29] 変数単位を変換し，需要曲線のタテ軸切片 a と私的限界費用 c の相対的な差を $a-c=1$，需要曲線の傾きの大きさを $b=1$ としても，結論の一般性は失われない．

$a-c=1, b=1$ の標準化の下で，事前の死荷重は表12となる．e の範囲は $e \in [0, a-c-2\sqrt{bF}) = [0, 1-2\sqrt{F})$ である．さらに数値計算のために，e の上限 $\overline{e} \equiv 1-2\sqrt{F}$ を表12に代入した時の事前の死荷重の大きさを計算すると，表13が得られる．

表 12: 事前の死荷重 $(a-c=1, b=1)$

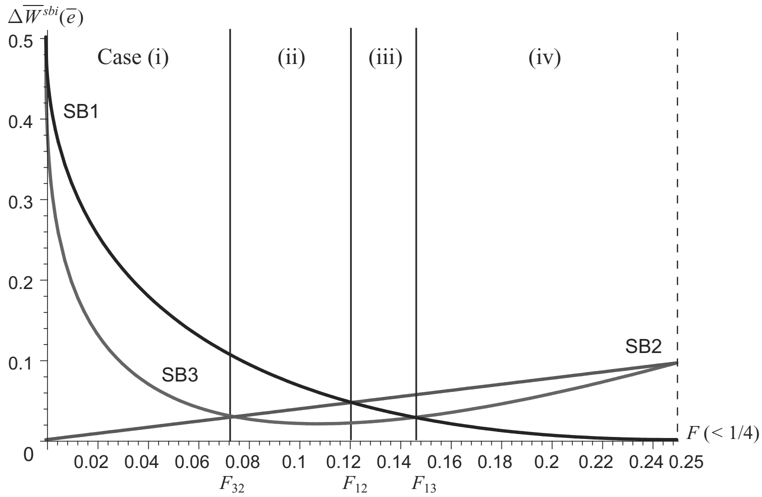
	事前の死荷重 $(\Delta\overline{W}^{sbi})$
SB1	$\Delta\overline{W}^{sb1}(e) = \frac{e^2}{2}$
SB2	$\Delta\overline{W}^{sb2}(e) = \frac{3F^{\frac{2}{3}}(1-e)^{\frac{2}{3}}}{2} - 2F$
SB3	$\Delta\overline{W}^{sb3}(e) = F^{\frac{2}{3}} + \frac{(F^{\frac{1}{3}}-e)^2}{2} - 2F$

表 13: 事前の死荷重 $(a-c=1, b=1, e=\overline{e} \equiv 1-2\sqrt{F})$

	事前の死荷重 $(\Delta\overline{W}^{sbi}(\overline{e}))$
SB1	$\Delta\overline{W}^{sb1}(\overline{e}) = 2F - 2F^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{2}$
SB2	$\Delta\overline{W}^{sb2}(\overline{e}) = (3 \times 2^{-\frac{1}{3}} - 2)F$
SB3	$\Delta\overline{W}^{sb3}(\overline{e}) = 2F^{\frac{5}{6}} + \frac{3}{2}F^{\frac{2}{3}} - 2F^{\frac{1}{2}} - F^{\frac{1}{3}} + \frac{1}{2}$

$\Delta\overline{W}^{sb1}(\overline{e})$, $\Delta\overline{W}^{sb2}(\overline{e})$, $\Delta\overline{W}^{sb3}(\overline{e})$ を比較すると，図10のように F の相対的な大きさによって次の4つのケースに大小関係を整理できる：Case (i): $F \in [0, F_{32})$; Case (ii): $F \in [F_{32}, F_{12})$; Case (iii): $F \in [F_{12}, F_{13})$; Case (iv): $F \in [F_{13}, 1/4)$. F_{ji} は，$F \in [0, 1/4)$ の範囲で $\Delta\overline{W}^{sbj}(\overline{e}) = \Delta\overline{W}^{sbi}(\overline{e}); i, j = 1, 2, 3, j \neq i$ を満たす F の閾値で，近似的に $F_{32} \approx 0.0747, F_{12} \approx 0.1211, F_{13} \approx 0.1462$ と計算される．事前の死荷重の大小関係は表14のようになる．

図 10: $\Delta\overline{W}^{sbi}(\overline{e}); i = 1, 2, 3$



Case (i): $F \in [0, F_{32})$; Case (ii): $F \in [F_{32}, F_{12})$; Case (iii): $F \in [F_{12}, F_{13})$; Case (iv): $F \in [F_{13}, 1/4)$
F_{ji} は $F \in [0, 1/4)$ の範囲で $\Delta\overline{W}^{sbj}(\overline{e}) = \Delta\overline{W}^{sbi}(\overline{e}); i, j = 1, 2, 3, j \neq i$ を満たす F の閾値
$F_{32} \approx 0.0747, F_{12} \approx 0.1211, F_{13} \approx 0.1462$

表14で場合分けした4ケースに応じて，e に関する事前の死荷重を図示すると図11となる．[30] e の上限 $\overline{e} = 1-2\sqrt{F}$ は，F の相対的な大きさに依存する．

図11より，事前の社会的余剰 ($\overline{W}^{sbi}(e); i = 1, 2, 3$) を比較した結果は，参入費用 F と外部不経済の限界費用 e の相対的な大きさに依存し，表15にまとめられる．

[30] $\Delta\overline{W}^{sb1}(e)$ が単調増加で逓増，$\Delta\overline{W}^{sb2}(e)$ が単調減少で逓減，$\Delta\overline{W}^{sb3}(e)$ が凸関数であり，$\Delta\overline{W}^{sb2}(0) = \Delta\overline{W}^{sb3}(0) = \frac{3}{2}F^{\frac{2}{3}} - 2F > 0$ であることから，3つの閾値 F_{32}, F_{12}, F_{13} に応じて e に関する死荷重の大小関係を分類できる．

表 14: $\Delta\overline{W}^{sbi}(\overline{e}); i = 1, 2, 3$ の大小関係

Case (i)	$F \in [0, F_{32})$	$\Delta\overline{W}^{sb1}(\overline{e}) \geq \Delta\overline{W}^{sb3}(\overline{e}) > \Delta\overline{W}^{sb2}(\overline{e})$
Case (ii)	$F \in [F_{32}, F_{12})$	$\Delta\overline{W}^{sb1}(\overline{e}) > \Delta\overline{W}^{sb2}(\overline{e}) \geq \Delta\overline{W}^{sb3}(\overline{e})$
Case (iii)	$F \in [F_{12}, F_{13})$	$\Delta\overline{W}^{sb2}(\overline{e}) \geq \Delta\overline{W}^{sb1}(\overline{e}) > \Delta\overline{W}^{sb3}(\overline{e})$
Case (iv)	$F \in [F_{13}, 1/4)$	$\Delta\overline{W}^{sb2}(\overline{e}) > \Delta\overline{W}^{sb3}(\overline{e}) \geq \Delta\overline{W}^{sb1}(\overline{e})$

Case (i) $F = 0$，Case (ii) $F = F_{32}$，Case (iii) $F = F_{12}$，Case (iv) $F = F_{13}$ の時のみ等号成立

図 11: 事前の死荷重 $(\Delta\overline{W}^{sbi}(e); i = 1, 2, 3)$ の比較

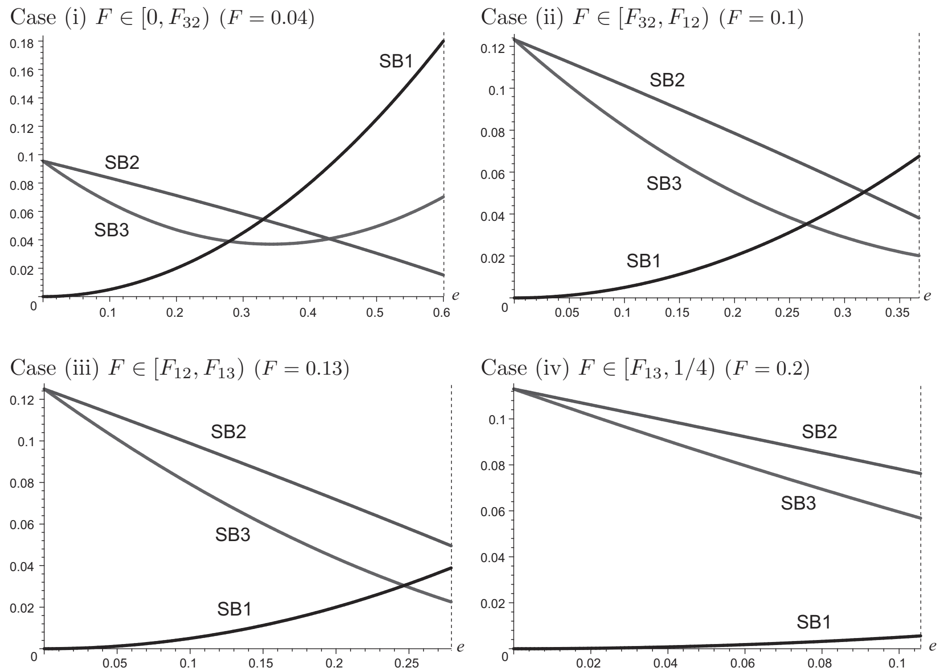


表 15: 事前の社会的余剰 ($\overline{W}^{sbi}(e); i = 1, 2, 3$) の比較

参入費用 $F \in [0, 1/4)$	外部性の限界費用 $e \in (0, \overline{e})$	事前の社会的余剰の大小関係 $\overline{W}^{sbi}(e)$
Case (i) $F \in [0, F_{32})$	$e \in (0, e_{31})$	$SB1 > SB3 > SB2$
	$e \in [e_{31}, e_{21})$	$SB3 \geq SB1 > SB2$
	$e \in [e_{21}, e_{23})$	$SB3 > SB2 \geq SB1$
	$e \in [e_{23}, \overline{e})$	$SB2 \geq SB3 > SB1$
Case (ii) $F \in [F_{12}, F_{13})$	$e \in (0, e_{31})$	$SB1 > SB3 > SB2$
	$e \in [e_{31}, e_{21})$	$SB3 \geq SB1 > SB2$
	$e \in [e_{21}, \overline{e})$	$SB3 > SB2 \geq SB1$
Case (iii) $F \in [F_{12}, F_{13})$	$e \in (0, e_{31})$	$SB1 > SB3 > SB2$
	$e \in [e_{31}, \overline{e})$	$SB3 \geq SB1 > SB2$
Case (iv) $F \in [F_{13}, 1/4)$	$e \in (0, \overline{e})$	$SB1 > SB3 > SB2$

$\overline{e} \equiv 1 - 2\sqrt{F}$, e_{ji} は $\Delta\overline{W}^{sbj}(e) = \Delta\overline{W}^{sbi}(e); i, j = 1, 2, 3, j \neq i$ を満たす e の値で F に依存
事前の死荷重（社会的余剰）の大小関係で，$e = e_{ji}$ においてのみ等号成立

表 15 より，参入費用 F がある水準以下の時（Case (i), (ii), (iii)），外部不経済の限界費用 e が相対的に大きいならば ($e \geq e_{31}$)，SB1 よりも SB3 の方が事前の社会的余剰が大きくなるケースが存在する．言い換えれば，規制当局にとって数量規制を実施するよりもしない（またはできない）方が望ましくなる ($SB3 \geq SB1$) 可能性がある．一方，参入費用がかなり大きい時には（Case (iv)），外部不経済の大小に関わらず，SB1 の方が常に望ましい．また，SB2 が望ましくなるのは，参入費用が相対的に小さく（Case (i)）かつ外部不経済が非常に大きい ($e \geq e_{23}(> e_{31})$) 時だけに限られる．それ以外の場合，SB2 の下で過剰参入による参入費用と過小供給による死荷重の大きさが，SB1 と SB3 を上回る．

本節で論じた事前の社会的余剰の大小関係は，次の 2 つのトレードオフの結果により生じる．第 1 に供給量のトレードオフである．外部不経済が小さければ，完全競争と比べ不完全競争による過小供給の弊害が大きい．一方外部不経済が大きいと，完全競争よりも寡占による過小供給が外部不経済を抑え，寡占の方が望ましい．第 2 に企業数のトレードオフである．参入規制は，寡占企業数を増やし競争激化が過小供給の弊害を抑える．一方企業数増加は事前の参入費用を増やし社会的な損失となる．この 2 つの効果が組み合わさることで，事前の社会的余剰の大小関係が決定する．

取引費用の 1 つとして参入費用が存在し，規制当局が外部不経済を正しく認識できない状況では，数量規制を実施せずに企業の寡占競争に委ねた方が，事前の社会的余剰が大きくなる可能性がある．言い換えると，外部不経済による「市場の失敗」を改善するのに，数量規制をせず寡占による資源配分の方が望ましい場合がある．但し参入費用が非常に大きい場合には，市場参入を伴う寡占は，望ましくない．

5.2 セカンドベスト (SB4, SB5, SB6, SB7) の余剰比較

次に，FB と第1期に参入規制できない SB4, SB5, SB6, SB7 の社会的余剰を比較する．表6から表9（また図6から図9参照）に各 SB の社会的余剰と第2期の死荷重が示されている．事後の死荷重は $\Delta W^{sbi} = \frac{b}{2}(Q^{fb} - Q^{sbi})^2; i = 4, 5, 6, 7$ であり，$Q^{fb} = \frac{a-C}{b}$ と Q^{sbi} との距離で事後の死荷重の大きさを比較できる．事前の参入費用に関する死荷重は SB4 の Case 2, SB6, SB7 で発生し，その大きさは $(n^{sbi} - 1)F$ である．

SB4 の Case 1（以下 SB4–(1) と表記）では $n^{sb4} = 1, Q^{sb4} < Q^{fb}$ より，事前の死荷重はないが事後の死荷重が発生する．一方 SB4 の Case 2（以下 SB4–(2) と表記）では $n^{sb4} > 1, Q^{sb4} = Q^{fb}$ より，事前の死荷重は発生しているが事後の死荷重はない．同様に SB5 では $n^{sb5} = 1, Q^{sb5} < Q^{fb}$ なので，事前の死荷重はないが事後の死荷重が発生する．SB6 と SB7 では共に $n^{sbi} > 1, Q^{sbi} \neq Q^{fb}$ となり，事前と事後に死荷重が発生する．但し第4.7節で説明したように SB7 では，外部不経済を内部化しないことによる過大供給と寡占による過小供給が相殺し，第2期の死荷重が他よりも小さくなる可能性がある．

第1に，FB からの総生産量の乖離幅を計算し，事後の死荷重を比較する．まず $e \in [\underline{e}^{sb4}, a - c - 2\sqrt{bF})$ の範囲で生じる SB4–(2) の下で，$Q^{sb4} = Q^{fb}$ なので事後の死荷重は発生しない．$e \in (0, \underline{e}^{sb4})$ の範囲で生じる SB4–(1) の下では $Q^{sb4} = \overline{Q}^{sb4} < Q^{fb}$ となり，FB の生産量からの距離は $Q^{fb} - \overline{Q}^{sb4} = \frac{a-c-2e-\sqrt{(a-c)^2-4bF}}{2b} > 0$ である．SB4–(1) と SB5 を比較すると $Q^{sb4} = Q^{sb5} = \overline{Q}^{sb4}$ なので，事後の死荷重は等しい．次に SB4–(1) と SB6 を比較すると $Q^{sb6} < Q^{fb}$ より，$Q^{fb} - \overline{Q}^{sb4} \lesseqqgtr Q^{fb} - Q^{sb6} \Leftrightarrow Q^{sb6} \lesseqqgtr \overline{Q}^{sb4} \Leftrightarrow e \gtreqqless \frac{a-c-\sqrt{(a-c)^2-4bF}-2\sqrt{bF}}{2}(< 0)$ なので，必ず $Q^{sb6} < \overline{Q}^{sb4} < Q^{fb}$ が成立し，事後の死荷重は SB6 の方が大きい．次に SB4–(2) と SB7 を比較する．SB7 については $Q^{sb7} \lesseqqgtr Q^{fb} \Leftrightarrow e \lesseqqgtr \sqrt{bF}$ であり，$\underline{e}^{sb4} < \sqrt{bF}$ が成立するので，$e \in (0, \underline{e}^{sb4})$ の時は $Q^{sb7} < Q^{fb}$ となる．しかし $\overline{Q}^{sb4}, Q^{sb7}$ は e に依存せず常に $Q^{sb7} < \overline{Q}^{sb4}$ なので $Q^{sb7} < \overline{Q}^{sb4} < Q^{fb}$ が成立し，事後の死荷重は SB7 の方が大きい．

次に SB5, SB6, SB7 の事後の死荷重を比較する．まず SB5 と SB6 を比較すると，SB4–(1) と SB6 の比較と同様に，$e \in (0, \underline{e}^{sb4})$ の時は，$Q^{sb6} < \overline{Q}^{sb4} < Q^{fb}$ より事後の死荷重は SB6 の方が大きい．他方 $e \in (\underline{e}^{sb4}, a - c - 2\sqrt{bF})$ の時は，$Q^{sb6} < Q^{fb} < \overline{Q}^{sb4}$ が成立し，$\overline{Q}^{sb4} - Q^{fb} = \frac{-(a-c)+2e+\sqrt{(a-c)^2-4bF}}{2b} \lesseqqgtr Q^{fb} - Q^{sb6} = \sqrt{\frac{F}{b}} \Leftrightarrow e \lesseqqgtr \underline{e}^{sb4} + \sqrt{bF}$. SB5 と SB7 の比較も SB4–(1) と SB6 の比較と同様に，$e \in (0, \underline{e}^{sb4})$ の時は，$Q^{sb7} < \overline{Q}^{sb4} < Q^{fb}$ が成立するので，事後の死荷重は SB7 の方が大きい．$e \in (\underline{e}^{sb4}, \sqrt{bF})$ の時は，$Q^{sb7} < Q^{fb} < \overline{Q}^{sb4}$ が成立し，$\overline{Q}^{sb4} - Q^{fb} \lesseqqgtr Q^{fb} - Q^{sb7} \Leftrightarrow e \lesseqqgtr \frac{\underline{e}^{sb4}+\sqrt{bF}}{2}$. $e \in (\sqrt{bF}, a - c - 2\sqrt{bF})$ の時は，$Q^{fb} < Q^{sb7} < \overline{Q}^{sb4}$ が成立し，事後の死荷重は SB5 の方が大きくなる．最後に SB6 と SB7 を比較すると，常に $Q^{sb6} < Q^{sb7}$ が成立するので，$e \in (0, \sqrt{bF})$ の時，$Q^{sb6} < Q^{sb7} < Q^{fb}$ より，事後の死荷重は SB6 の方が大きい．$e \in (\sqrt{bF}, a - c - 2\sqrt{bF})$ の時，$Q^{sb6} < Q^{fb} < Q^{sb7}$ が成立するので，$Q^{fb} - Q^{sb6} \lesseqqgtr Q^{sb7} - Q^{fb} \Leftrightarrow e \gtreqqless 2\sqrt{bF}$. 以上の結果を事後の社会的余剰の大きさ順に表にまとめると，表16のようになる．[31]

---

[31] 従って総生産量の差の大小関係は，e と各閾値 $(\underline{e}^{sb4} < \frac{\underline{e}^{sb4}+\sqrt{bF}}{2} < \sqrt{bF} < \underline{e}^{sb4} + \sqrt{bF} < 2\sqrt{bF})$ との大小関係によって決まる．しかし各閾値が e の上限 $a - c - 2\sqrt{bF}$ より小さいか否かは，$a - c$ と F の相対的な大きさに依存する．
$\underline{e}^{sb4} < a - c - 2\sqrt{bF} \Leftrightarrow a - c > \frac{5}{2}\sqrt{bF}$,
$\frac{\underline{e}^{sb4}+\sqrt{bF}}{2} < a - c - 2\sqrt{bF} \Leftrightarrow a - c > \frac{15-\sqrt{17}}{4}\sqrt{Fb} \approx 2.7192\sqrt{Fb}$,
$\sqrt{bF} < a - c - 2\sqrt{bF} \Leftrightarrow a - c > 3\sqrt{bF}$,
$\underline{e}^{sb4} + \sqrt{bF} < a - c - 2\sqrt{bF} \Leftrightarrow a - c > \frac{10}{3}\sqrt{bF}$,
$2\sqrt{bF} < a - c - 2\sqrt{bF} \Leftrightarrow a - c > 4\sqrt{bF}$.

表 16: 事後の社会的余剰の比較

	e	事後の社会的余剰の大小関係	総生産量の大小関係
SB4 Case 1 $e \in (0, \underline{e}^{sb4})$	$e = 0$	$FB > SB4 = SB5 > SB6 = SB7$	$Q^{fb} > Q^{sb4} = Q^{sb5} > Q^{sb6} = Q^{sb7}$
	$e \in (0, \underline{e}^{sb4})$	$FB > SB4 = SB5 > SB7 > SB6$	$Q^{fb} > Q^{sb4} = Q^{sb5} > Q^{sb7} > Q^{sb6}$
	$e = \underline{e}^{sb4}$	$FB = SB4 = SB5 > SB7 > SB6$	$Q^{fb} = Q^{sb4} = Q^{sb5} > Q^{sb7} > Q^{sb6}$
SB4 Case 2 $e \in [\underline{e}^{sb4}, a - c - 2\sqrt{bF})$	$e \in (\underline{e}^{sb4}, \frac{\underline{e}^{sb4}+\sqrt{bF}}{2})$	$FB = SB4 > SB5 > SB7 > SB6$	$Q^{sb5} > Q^{fb} = Q^{sb4} > Q^{sb7} > Q^{sb6}$
	$e = \frac{\underline{e}^{sb4}+\sqrt{bF}}{2}$	$FB = SB4 > SB5 = SB7 > SB6$	同上
	$e \in (\frac{\underline{e}^{sb4}+\sqrt{bF}}{2}, \sqrt{bF})$	$FB = SB4 > SB7 > SB5 > SB6$	同上
	$e = \sqrt{bF}$	$FB = SB4 = SB7 > SB5 > SB6$	$Q^{sb5} > Q^{fb} = Q^{sb4} = Q^{sb7} > Q^{sb6}$
	$e \in (\sqrt{bF}, \underline{e}^{sb4} + \sqrt{bF})$	$FB = SB4 > SB7 > SB5 > SB6$	$Q^{sb5} > Q^{sb7} > Q^{fb} = Q^{sb4} > Q^{sb6}$
	$e = \underline{e}^{sb4} + \sqrt{bF}$	$FB = SB4 > SB7 > SB5 = SB6$	同上
	$e \in (\underline{e}^{sb4} + \sqrt{bF}, 2\sqrt{bF})$	$FB = SB4 > SB7 > SB6 > SB5$	同上
	$e = 2\sqrt{bF}$	$FB = SB4 > SB7 = SB6 > SB5$	同上
	$e \in (2\sqrt{bF}, a - c - 2\sqrt{bF})$	$FB = SB4 > SB6 > SB7 > SB5$	同上

上の表では $a-c > 4\sqrt{bF}$ を仮定する．脚注31より，$a-c \in (\frac{10}{3}\sqrt{bF}, 4\sqrt{bF})$ ならば e の上限が $2\sqrt{bF}$ に置き換わり，表16の最後の2行が消える．同様に $a-c \in (3\sqrt{bF}, \frac{10}{3}\sqrt{bF})$ (各々 $a-c \in (\frac{15-\sqrt{17}}{4}\sqrt{Fb}, 3\sqrt{bF})$, $a-c \in (\frac{5}{2}\sqrt{bF}, \frac{15-\sqrt{17}}{4}\sqrt{Fb})$, $a-c \in (2\sqrt{bF}, \frac{5}{2}\sqrt{bF})$) ならば，$e$ の上限が $\underline{e}^{sb4} + \sqrt{bF}$ ($\sqrt{bF}$, $\frac{\underline{e}^{sb4}+\sqrt{bF}}{2}$, $\underline{e}^{sb4}$) となり最後の 4 (6, 8, 10) 行が消える．

第2に，事前の参入費用を考察する．SB4はSB4–(1)の時 $n^{sb4} = 1$, SB4–(2)の時 $n^{sb4} = \frac{e(a-C)}{bF}$ より，後者のケースのみ参入費用の厚生損失が発生する．SB5は $n^{sb5} = 1$ より参入費用に関する厚生損失は発生しない．SB6とSB7ではそれぞれ $(n^{sbi} - 1)F$ の厚生損失が発生する．参入費用の大きさは参入企業数によって決まる．$n^{sb4\text{-}(1)} = n^{sb5} = 1 < n^{sb6} < n^{sb7}$ より，事前の参入費用に関して社会的余剰の大きい順に大小関係をまとめると，$FB = SB4\text{-}(1) = SB5 > SB6 > SB7$ が成立する．SB4–(2)とSB6, SB7の参入費用の大小関係はパラメータに依存する．

上述の事後の社会的余剰と事前の参入費用を踏まえ，SB4からSB7について表6から表9の事前の死荷重を計算すると，表17にまとめられる．

表 17: 事前の死荷重

	事前の死荷重 $(\Delta\overline{W}^{sbi})$
SB4	$\Delta\overline{W}^{sb4}(e) \equiv \frac{(a-c-2e)(a-c-\sqrt{(a-c)^2-4bF})+2(e^2-bF)}{4b}$ (Case 1: $e \in (0, \underline{e}^{sb4})$) $\Delta\overline{W}^{sb4}(e) \equiv \frac{e(a-C)}{b} - F$ (Case 2: $e \in [\underline{e}^{sb4}, a - c - 2\sqrt{bF})$)
SB5	$\Delta\overline{W}^{sb5}(e) \equiv \frac{(a-c-2e)(a-c-\sqrt{(a-c)^2-4bF})+2(e^2-bF)}{4b}$
SB6	$\Delta\overline{W}^{sb6}(e) \equiv (\frac{a-C}{\sqrt{bF}} - \frac{3}{2})F$
SB7	$\Delta\overline{W}^{sb7}(e) \equiv \frac{e^2+2(a-C)\sqrt{bF}-3bF}{2b}$

$\Delta\overline{W}^{sb4}(e)$ は $e \in (0, \underline{e}^{sb4})$ の範囲で単調減少する2次関数，$e \in [\underline{e}^{sb4}, a - c - 2\sqrt{bF})$ の範囲で $e = \frac{a-c}{2}$ で頂点となる2次関数である．$\Delta\overline{W}^{sb5}(e)$ は $e = \underline{e}^{sb4}$ で最低点となる2次関数，$\Delta\overline{W}^{sb6}(e)$ は e に関して単調減少する1次関数，$\Delta\overline{W}^{sb7}(e)$ は $e = \sqrt{bF}$ で最低点となる2次関数である．

以下ではSB4–SB7の事前の死荷重を比較する．第5.1節と同様に $a - c = 1$, $b = 1$ とパラメータを標準化すると，$e \in [0, 1 - 2\sqrt{F}); F < \frac{1}{4}$ の範囲で事前の死荷重は表18となる．事前の死荷重

の大小関係は，参入費用 F と外部不経済 e との相対的な大きさに依存する．

表 18: 事前の死荷重 $(a-c=1, b=1)$

	事前の死荷重 $(\Delta\overline{W}^{sbi})$
SB4	If $e \in (0, \frac{1-\sqrt{1-4F}}{2})$, $\Delta\overline{W}^{sb4}(e) = \frac{(1-2e)(1-\sqrt{1-4F})+2(e^2-F)}{4}$ If $e \in [\frac{1-\sqrt{1-4F}}{2}, 1-2\sqrt{F})$, $\Delta\overline{W}^{sb4}(e) = e(1-e)-F$
SB5	$\Delta\overline{W}^{sb5}(e) = \frac{(1-2e)(1-\sqrt{1-4F})+2(e^2-F)}{4}$
SB6	$\Delta\overline{W}^{sb6}(e) = (\frac{1-e}{\sqrt{F}} - \frac{3}{2})F$
SB7	$\Delta\overline{W}^{sb7}(e) = \frac{e^2+2(1-e)\sqrt{F}-3F}{2}$

事前の死荷重を e に関する関数としてグラフに描くと，4 つの死荷重の大小関係は F の大きさに依存して 7 つのケースに分けられる．図 12 では，Case (i): $F \in [0, F_{45})$, Case (ii): $F \in [F_{45}, F_{47})$, Case (iii): $F \in [F_{47}, F_{65})$; Case (iv): $F \in [F_{65}, F_{74})$; Case (v): $F \in [F_{74}, F_{64})$; Case (vi): $F \in [F_{64}, \overline{F}_4)$; Case (vii): $F \in [\overline{F}_4, \frac{1}{4})$; $F_{45} \approx 0.0295$, $F_{47} = 0.04$, $F_{65} = 0.09$, $F_{74} \approx 0.1111$, $F_{64} \approx 0.1322$, $\overline{F}_4 = 0.16$ の 7 通りのケースそれぞれについて，事前の死荷重のグラフが描かれている．F_{ji} は $\Delta\overline{W}^{sbj}(e)$ を $\Delta\overline{W}^{sbi}(e); i, j = 4, 5, 6, 7, j \neq i$ が下から交差するための F の上限であり，$\overline{F}_4$ は SB4 の下で Case 2 が存在するための F の条件である．[32]

図 12 より，事前の社会的余剰 $\overline{W}^{sbi}(e); i = 4, 5, 6, 7$ を比較した結果は参入費用 F と外部不経済の限界費用 e に依存し，表 19 にまとめられる．

[32] F_{ji} と $\overline{F}_4$ は次式より求められる．
$\Delta\overline{W}^{sb4}(1-2\sqrt{F}) \lesseqqgtr \Delta\overline{W}^{sb5}(1-2\sqrt{F}) \Leftrightarrow F \lesseqqgtr F_{45} \equiv \frac{2(44-9\sqrt{7})}{1369} \approx 0.0295.$
$\Delta\overline{W}^{sb4}(1-2\sqrt{F}) \lesseqqgtr \Delta\overline{W}^{sb7}(1-2\sqrt{F}) \Leftrightarrow F \lesseqqgtr F_{47} \equiv \frac{1}{25} = 0.04.$
$\Delta\overline{W}^{sb6}(1-2\sqrt{F}) \lesseqqgtr \Delta\overline{W}^{sb5}(1-2\sqrt{F}) \Leftrightarrow F \lesseqqgtr F_{65} \equiv \frac{9}{100} = 0.09.$
$\Delta\overline{W}^{sb7}(e)$ の最低点を下から $\Delta\overline{W}^{sb4}(e)$ は交差するので，$\sqrt{F} \lesseqqgtr 1-2\sqrt{F} \Leftrightarrow F \lesseqqgtr F_{74} \equiv \frac{1}{9} \approx 0.1111.$
$\Delta\overline{W}^{sb6}(1-2\sqrt{F}) \lesseqqgtr \Delta\overline{W}^{sb4}(1-2\sqrt{F}) \Leftrightarrow F \lesseqqgtr F_{64} \equiv \frac{16}{121} \approx 0.1322.$
$\underline{e}^{sb4} \lesseqqgtr a-c-2\sqrt{bF} \Leftrightarrow F \lesseqqgtr \overline{F}_4 \equiv \frac{4}{25} = 0.16.$

図 12: 事前の死荷重 $(\Delta\overline{W}^{sbi}(e); i = 4, 5, 6, 7)$ の比較

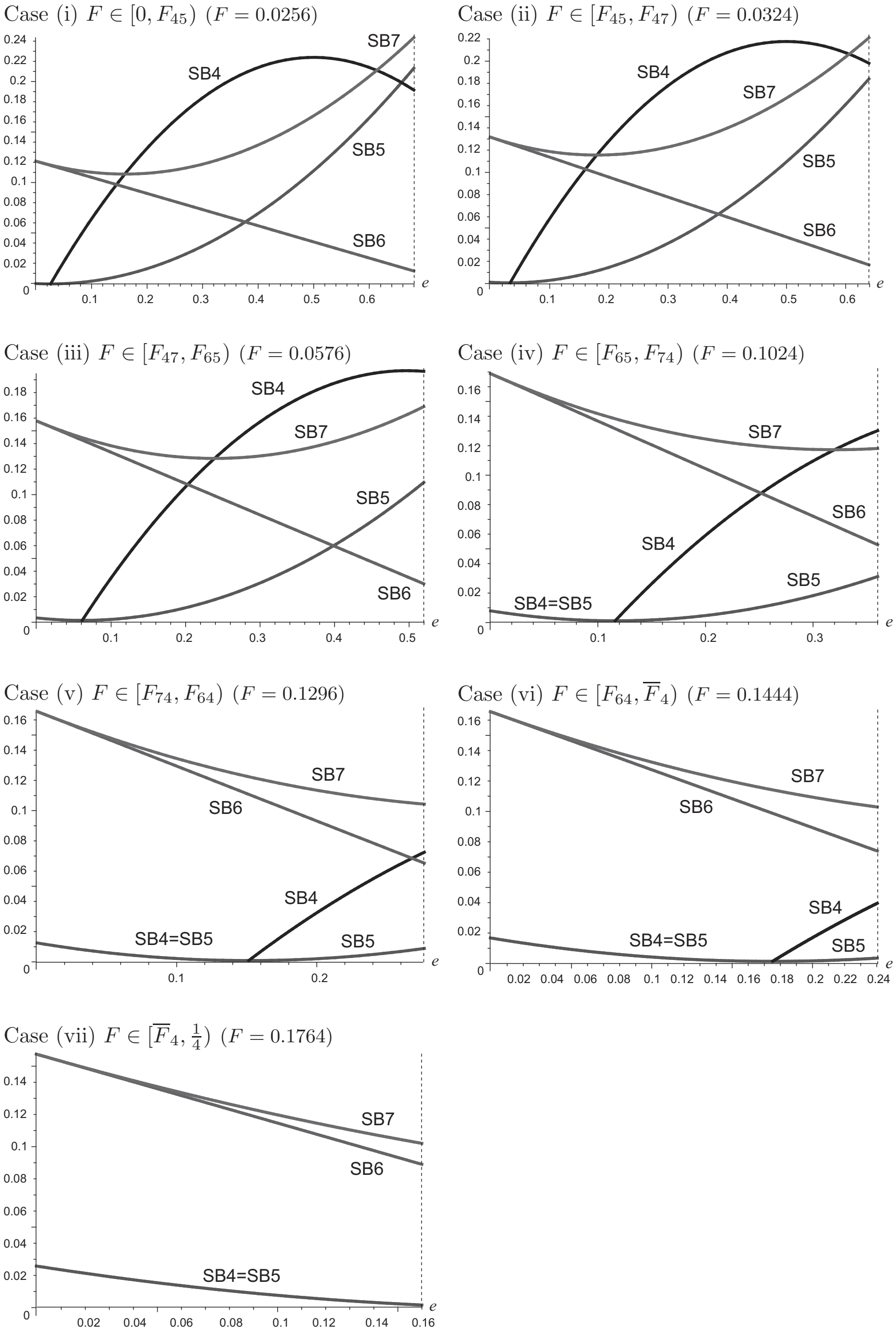


表 19: 事前の社会的余剰 ($\overline{W}^{sbi}(e); i = 4, 5, 6, 7$) の比較

参入費用 $F \in [0, 1/4)$	外部性の限界費用 $e \in (0, \overline{e})$	事前の社会的余剰の大小関係 $\overline{W}^{sbi}(e)$
Case (i) $F \in [0, F_{45})$	$e \in (0, \underline{e}^{sb4})$	$SB4 = SB5 > SB6 > SB7$
	$e \in [\underline{e}^{sb4}, e_{64})$	$SB5 \geq SB4 > SB6 > SB7$
	$e \in [e_{64}, e_{74})$	$SB5 > SB6 \geq SB4 > SB7$
	$e \in [e_{74}, e_{65})$	$SB5 > SB6 > SB7 \geq SB4$
	$e \in [e_{65}, e_{47})$	$SB6 \geq SB5 > SB7 > SB4$
	$e \in [e_{47}, e_{45})$	$SB6 > SB5 > SB4 \geq SB7$
	$e \in [e_{45}, \overline{e})$	$SB6 > SB4 \geq SB5 > SB7$
Case (ii) $F \in [F_{45}, F_{47})$	$e \in (0, \underline{e}^{sb4})$	$SB4 = SB5 > SB6 > SB7$
	$e \in [\underline{e}^{sb4}, e_{64})$	$SB5 \geq SB4 > SB6 > SB7$
	$e \in [e_{64}, e_{74})$	$SB5 > SB6 \geq SB4 > SB7$
	$e \in [e_{74}, e_{65})$	$SB5 > SB6 > SB7 \geq SB4$
	$e \in [e_{65}, e_{47})$	$SB6 \geq SB5 > SB7 > SB4$
	$e \in [e_{47}, \overline{e})$	$SB6 > SB5 > SB4 \geq SB7$
Case (iii) $F \in [F_{47}, F_{65})$	$e \in (0, \underline{e}^{sb4})$	$SB4 = SB5 > SB6 > SB7$
	$e \in [\underline{e}^{sb4}, e_{64})$	$SB5 \geq SB4 > SB6 > SB7$
	$e \in [e_{64}, e_{74})$	$SB5 > SB6 \geq SB4 > SB7$
	$e \in [e_{74}, e_{65})$	$SB5 > SB6 > SB7 \geq SB4$
	$e \in [e_{65}, \overline{e})$	$SB6 \geq SB5 > SB7 > SB4$
Case (iv) $F \in [F_{65}, F_{74})$	$e \in (0, \underline{e}^{sb4})$	$SB4 = SB5 > SB6 > SB7$
	$e \in [\underline{e}^{sb4}, e_{64})$	$SB5 \geq SB4 > SB6 > SB7$
	$e \in [e_{64}, e_{74})$	$SB5 > SB6 \geq SB4 > SB7$
	$e \in [e_{74}, \overline{e})$	$SB5 > SB6 > SB7 \geq SB4$
Case (v) $F \in [F_{74}, F_{64})$	$e \in (0, \underline{e}^{sb4})$	$SB4 = SB5 > SB6 > SB7$
	$e \in [\underline{e}^{sb4}, e_{64})$	$SB5 \geq SB4 > SB6 > SB7$
	$e \in [e_{64}, \overline{e})$	$SB5 > SB6 \geq SB4 > SB7$
Case (vi) $F \in [F_{64}, \overline{F}_4)$	$e \in (0, \underline{e}^{sb4})$	$SB4 = SB5 > SB6 > SB7$
	$e \in [\underline{e}^{sb4}, \overline{e})$	$SB5 \geq SB4 > SB6 > SB7$
Case (vii) $F \in [\overline{F}_4, \frac{1}{4})$	$e \in (0, \overline{e})$	$SB4 = SB5 > SB6 > SB7$

$\overline{e} \equiv 1 - 2\sqrt{F}$, $\underline{e}^{sb4} = \frac{1-\sqrt{1-4F}}{2}$, e_{ji} は $\Delta\overline{W}^{sbj}(e) = \Delta\overline{W}^{sbi}(e); i, j = 1, 2, 3, j \neq i$ を満たす e の値で F に依存
事前の死荷重（社会的余剰）の大小関係で，$SB4 = SB5$ 以外は $e = e_{ji}$ においてのみ等号成立

表 19 から得られる結果のうち，主要な結果として次の 3 点を挙げておく．第 1 に，参入費用 F や外部不経済 e の大きさに依存せず SB7 は常に SB6 よりも社会的余剰が小さい．この点は，第 1 期に参入規制が可能なケースを比較した結果と対照的である．第 1 期に参入規制が可能な SB2 と SB3 の社会的余剰を比較した際，F が小さく e が相対的に大きい時（図 11 の Case (i)）に，SB2 が SB3 を上回る場合がある．しかし第 1 期に参入規制ができない SB6 と SB7 の比較では，必ず SB6 が SB7 の社会的余剰を上回る．すなわち参入規制がある時には，私的・社会的限界費用の乖離を認識できない方が余剰を高くする可能性があったのに対し，自由参入の下では認識できないことは必ず余剰を低くする．従って，外部不経済を認識できない方が結果的に望ましくなる可能性は，自由参入を考慮しない静学的状況か，参入調整可能な状況においてのみ成立することが確認できる．SB6 が SB7 より余剰が大きくなる理由は，過剰参入定理が示す通り自由参入下での過剰参入が社会的に非効率な参入費用を生むが，SB6 の下でのピグー税による外部不経済の内部化だ

けが参入企業数を抑えられるからである．このため図 12 に見られるように，e の増加と共に SB6 と SB7 の余剰の差が拡大する．

第 2 に，SB6 と SB7 の比較とは対照的に，Case (i) 以外の全てのケースで SB4 より SB5 の社会的余剰が大きい．第 2 期に数量規制が行える場合，限界費用の乖離を認識できない方が，特に外部不経済が大きい時に社会的余剰が高くなる．SB4 や SB5 では数量規制を通じて実質的に参入企業数を調整できるのだが，限界費用の乖離を認識できない SB5 では，生産量を適切に調整して 1 社のみ参入を許可し，参入費用に関する事前の非効率性が発生しないからである．SB4 では外部不経済を認識しない企業が複数参入する場合，数量規制により外部不経済を内部化することはできるが，事後にはサンクコストとなる参入費用の非効率性を同時に解決できない場合が起こる（SB4 の Case (ii)）．

第 3 に，参入費用 F が相対的に大きくなるにつれて，数量規制ができる時 (SB4,SB5) の余剰ができない時 (SB6,SB7) の余剰を上回る．これは図 12 の Case (i) から (vii) までのグラフの変化を見ることで確認できる．Case (vi), (vii) では e の大きさに関係なく SB6, SB7 の余剰が小さい．従って，参入費用が大きい時には数量規制は有効に機能する．反対に F が相対的に小さい時（Case (i)–(v)），e が相対的に大きければ ($e \geq e_{64}$)，SB6 が SB4 の余剰を上回る．しかし SB7 が SB5 を上回ることは決してない．このような状況で，数量規制を実施しない（できない）方が望ましくなるのは，限界費用の乖離を認識できる時に限られる．SB7 は規制当局が存在しないケースに相当するので，ほとんどの状況で何らかの規制当局の介入（数量規制）によって余剰が改善する．

第 5.1 節と同様に事前の社会的余剰の大小関係は，事前の参入費用の効率性と事後の生産量の効率性の大きさによって決定する．特に，参入規制も数量規制もない状況では，過剰参入定理により事前の参入費用が拡大する傾向がある一方で，企業数増加により過小供給が緩和する傾向がある．また規制当局の事後の数量規制は実質的に参入規制として機能し得るので，参入費用に関する事前の非効率性が発生しない場合があり，規制のツールとしては参入規制や環境規制と比べて非常に強力であることが見て取れる．従って外部不経済を改善するのに外部性を内部化する環境規制よりも，直接数量規制する方が原理的には（実際に実施可能かどうかは別として）効果的である．

5.3 参入規制が存在する時としない時の余剰比較

第 5.3 節では，第 1 期に参入規制が存在する時としない時の社会的余剰を比較する．表 2 の中で FB と SB4 の比較は，第 5.2 節の事前の死荷重より明らかなので，この節ではそれ以外の SB1 と SB5，SB2 と SB6，SB3 と SB7 を比較する．第 5.1 節と第 5.2 節より，$a-c=1, b=1$ の下で $e \in [0, 1-2\sqrt{F}); F < \frac{1}{4}$ の範囲内の事前の死荷重は，表 12 と表 18 に表わされている．再提示すると表 20 の通り．

表 20: 事前の死荷重 $(a-c=1, b=1)$

	事前の死荷重 $(\Delta\overline{W}^{sbi})$		事前の死荷重 $(\Delta\overline{W}^{sbi})$
SB1	$\Delta\overline{W}^{sb1}(e) = \frac{e^2}{2}$	SB5	$\Delta\overline{W}^{sb5}(e) = \frac{(1-2e)(1-\sqrt{1-4F})+2(e^2-F)}{4}$
SB2	$\Delta\overline{W}^{sb2}(e) = \frac{3F^{\frac{2}{3}}(1-e)^{\frac{2}{3}}}{2} - 2F$	SB6	$\Delta\overline{W}^{sb6}(e) = (\frac{1-e}{\sqrt{F}} - \frac{3}{2})F$
SB3	$\Delta\overline{W}^{sb3}(e) = F^{\frac{2}{3}} + \frac{(F^{\frac{1}{3}}-e)^2}{2} - 2F$	SB7	$\Delta\overline{W}^{sb7}(e) = \frac{e^2+2(1-e)\sqrt{F}-3F}{2}$

SB1 と SB5 を比較すると，$\Delta\overline{W}^{sb1}(e) \lesseqqgtr \Delta\overline{W}^{sb5}(e) \Leftrightarrow e \lesseqqgtr e_{51} \equiv \frac{1-\sqrt{1-4F}}{4}$ であり，$e_{51} \lesseqqgtr$

$1-2\sqrt{F} \Leftrightarrow F \lesseqqgtr F_{51} \equiv \frac{38+12\sqrt{2}}{289} \approx 0.19021$ が成立するので，もし $F \in (0, F_{15})$ ならば $e < e_{51}$ の時 $\Delta\overline{W}^{sb5}(e) > \Delta\overline{W}^{sb1}(e)$, $e > e_{51}$ の時 $\Delta\overline{W}^{sb5}(e) < \Delta\overline{W}^{sb1}(e)$ となる．もし $F \in (F_{15}, \frac{1}{4})$ ならば，全ての e の範囲で $\Delta\overline{W}^{sb5}(e) < \Delta\overline{W}^{sb1}(e)$ となる．従って，参入費用が比較的小さければ，外部不経済が小さい時には SB1 の方が SB5 より社会的余剰が大きいが，外部不経済が大きい時には SB1 よりも SB5 が余剰が大きくなる．また参入費用が大きい時には e の大きさにかかわらず，SB5 の方が SB1 より社会的余剰が大きい．

SB1 は，(b) 第 1 期に参入規制が可能なので 1 社独占に企業数を規制でき，事前の非効率性は発生しない．(c) 第 2 期に数量規制が可能であるが，(a) 私的・社会的限界費用の乖離を認識していないので，この乖離分の死荷重 ($\Delta\overline{W}^{sb1}(e) = \frac{e^2}{2}$) だけが発生し，$e$ の増加とともに増大する．一方 SB5 は，(b) 第 1 期に参入規制が不可能であるが，(c) 第 2 期に数量規制が可能であり，適切な数量規制を課すことで自由参入の下でも実質的に企業数を 1 社に絞ることができる．従ってこちらも事前の非効率性が発生しない．(c) 私的・社会的限界費用の乖離を認識できず，参入企業に参入費用をカバーする事後の企業利潤を与えるために生産量を過小に設定しなければならず，事後の非効率性が発生する．この死荷重の大きさは F と e に依存するが，F が大きければ供給量がより少なくなり，e が大きければ過小供給が外部不経済による損失を抑えるので，SB1 よりも SB5 の下で社会的余剰が大きくなる傾向にある．

次に SB2 と SB6 を比較すると，$e \in (0, 1-2\sqrt{F})$ の範囲内で，常に $\overline{W}^{sb2}(e) < \Delta\overline{W}^{sb6}(e)$ が成立する．[33] すなわち，(c) 第 2 期に数量規制が実施できない場合には，(b) 第 1 期の参入規制が実施可能な SB2 の方が，実施可能でない SB6 よりも必ず社会的余剰が大きくなる．理由は，SB2 では社会的余剰を最大にするように参入企業数を設定できるので，自由参入下の参入企業数と比べて参入費用に関する事前の非効率性が大きく改善するためである．そしてこの事前の非効率性の改善は，寡占市場の下での事後の非効率性より常に大きい影響を余剰に与える．

最後に SB3 と SB7 を比較すると，$e \in (0, 1-2\sqrt{F})$ の範囲内で，常に $\Delta\overline{W}^{sb3}(e) < \Delta\overline{W}^{sb7}(e)$ が成立する．[34] SB2 と SB6 の比較と同様に，私的・社会的限界費用の乖離を認識しているか否かにかかわらず，社会的余剰を最大にするように参入企業数を設定できる場合には，できない場合よりも参入費用に関する事前の非効率性が少なくなる．事前の非効率性の改善は，生産量に関する事後の非効率性より常に大きい影響を余剰に与える．

6　結論と今後の課題

本論文では，同質的寡占企業の生産量決定と私的・社会的限界費用の乖離との関係に関して，部分均衡分析の下で余剰比較を行った．特に市場への参入費用を明示的に考慮して，市場に存在する企業数を内生化した場合に社会的余剰が限界費用の乖離によってどう変化するかを，主に場合分けによる分類を通じて調査した．各セカンドベストの状況を調査して得られた結論の一つとして，参入規制や数量規制が存在しない場合には，限界費用の乖離を認識できない場合 (SB7) が認識できる場合 (SB6) よりも必ず社会的余剰が減少することが示された．この結論は，参入企業数が一定である先行研究（濱田 (2008)）で，認識できない場合に余剰が増加する可能性を示す結論

---

[33] $\Delta\overline{W}^{sb6}(e) - \Delta\overline{W}^{sb2}(e) = (1-e)F^{\frac{1}{2}} - \frac{3}{2}(1-e)^{\frac{2}{3}}F^{\frac{2}{3}} + \frac{1}{2}F$, $\frac{d(\Delta\overline{W}^{sb6}(e) - \Delta\overline{W}^{sb2}(e))}{de} = -F^{\frac{1}{2}} + (1-e)^{-\frac{1}{3}}F^{\frac{2}{3}} < 0$, $\Delta\overline{W}^{sb6}(1-2\sqrt{F}) > \Delta\overline{W}^{sb2}(1-2\sqrt{F})$ より成立する．

[34] $\Delta\overline{W}^{sb7}(e) - \Delta\overline{W}^{sb3}(e) = \frac{2F^{\frac{1}{2}} - 3F^{\frac{2}{3}} - 2(F^{\frac{1}{2}} - F^{\frac{1}{3}})e + F}{2} > 0.$

とは対照的な結果である．違いが生じる理由は，自由参入の下で生じる過剰参入が参入費用を増加させ，余剰が減少することに拠る．

今後の課題としては，既に濱田 (2008) でも挙げておいた次の 2 点がある．第 1 に限界費用一定の仮定の再検討，第 2 に非同質的企業への寡占競争への拡張である．第 1 の限界費用一定の仮定について，生産者理論では費用は固定費用と可変費用から構成され，一般的に平均費用曲線は U 字型に描かれる．こうした費用関数の下では，限界費用曲線も右上がりか U 字型で描かれて一定ではない．U 字型の平均費用を持つ費用関数で，本論文の分析がどのように修正されるかは，(本質的な結論は変わらず分析がより複雑化する可能性が高いが）一つの拡張の方向性である．さらに U 字型の平均費用では効率的生産規模が存在し，参入企業数が内生的に決まる．本論文では事前の参入費用を導入することで 2 段階ゲームとして企業数を内生化したが，一時点の静学的状況において費用関数を一般化することでも，(分析の複雑さは増すが）企業数を内生化した分析が可能になる．

第 2 に非同質的企業への寡占競争について，例えば限界費用が異なる 2 企業が存在する場合，規制当局の参入規制や数量規制，環境規制は各企業に異なる影響を与える．また規制当局も，非効率企業を退出させる参入規制を課すか，参入させて競争を促進するかの選択を迫られる．同質的企業の分析とは異なり企業が異質である場合，企業数だけではなく参入企業自体の選択という新たな課題が規制当局に課せられる．外部性を内部化するだけでなく企業参入による競争確保を実現する上で，非同質的な 2 企業に同じピグー税で課税すべきか異なる税率を課すべきかは，社会厚生を比較して検討しなければならない問題である．こうした異質性のある状況で外部性にどう対処すべきなのかを分析するのが，もう一つの今後の検討課題である．

補遺 A

SB3 の状況とは異なり，規制当局が事前に，(a)' 私的・社会的費用の乖離を認識できるけれども，第２期にいかなる環境規制・産業規制も行うことができないという，(非現実的ではあるが) 別のセカンドベストのケースを考えることもできる．このケースを SB3' と呼ぶことにする．この場合，第２期に外部不経済が発生することはわかっていても，参入企業は私的費用のみを考えた寡占競争を行うので，第２期の結果は SB3 と全く同じである．しかし第１期に規制当局は，外部不経済の発生を考慮に入れて参入規制を実施し，社会的に最適な参入企業数を決定する．つまり第１期において規制当局は正確な事前の社会的余剰を最大化する．この状況で決定される参入企業数を $n^{sb3'}$ とすると，$W^{sb3} - n^{sb3'}F = \frac{n^{sb3'}(a-c)[(a-C)(n^{sb3'}+2)-en^{sb3'}]}{2b(n^{sb3'}+1)^2} - n^{sb3'}F$ を最大化して，次式を得る．

$$bF(n^{sb3'}+1)^3 + (a-c)e(n^{sb3'}+1) - (a-c)^2 = 0 \tag{A–1}$$

$$\Leftrightarrow \quad n^{sb3'} = \frac{\sqrt[3]{x}}{6\sqrt[3]{Fb}} - \frac{2(a-c)e}{\sqrt[3]{x}} - 1; \tag{A–2}$$

$$x = 108(a-c)^2 + 12\sqrt{3}(a-c)\sqrt{\frac{(a-c)(27Fb(a-c)+4e^3)}{Fb}}.$$

規制当局は，第１期の参入規制で (A–2) 式を満たす企業数 $n^{sb3'}$ を参入させる．$n^{sb3'}$ は b と F に関する減少関数である．(A–1) 式の $n^{sb3'}$ を b と F に関して偏微分すると，それぞれ $\frac{\partial n^{sb3'}}{\partial b} = -\frac{F(n^{sb3'}+1)^3}{3bF(n^{sb3'}+1)^2+(a-c)e} < 0$, $\frac{\partial n^{sb3'}}{\partial F} = -\frac{b(n^{sb3'}+1)^3}{3bF(n^{sb3'}+1)^2+(a-c)e} < 0$ を得る．また e の減少関数である．(A–1) 式の $n^{sb3'}$ を e に関して偏微分し，$\frac{\partial n^{sb3'}}{\partial e} = -\frac{(a-c)(n^{sb3'}+1)}{3bF(n^{sb3'}+1)^2+(a-c)e} < 0$ を得る．

一方，$n^{sb3'}$ は $(a-c)$ に関して単調関数の関係にはない．(A–1) 式の $n^{sb3'}$ を $(a-c)$ に関して偏微分すると，$\frac{\partial n^{sb3'}}{\partial (a-c)} = \frac{2(a-c)-e(n^{sb3'}+1)}{3bF(n^{sb3'}+1)^2+(a-c)e} \gtreqless 0 \Leftrightarrow 2(a-c) \gtreqless e(n^{sb3'}+1)$ が成り立つ．従って，$n^{sb3'}$ が十分小さいか，外部性の限界費用 e が十分小さければ $(a-c)$ の増加関数だが，逆のケースでは減少関数となる．この点は，SB2 または SB3 の参入企業数 n^{sb2} または n^{sb3} が $(a-c)$ の増加関数である点とは異なる．さらに，SB3 の (3) 式とは異なり外部不経済を認識しているので，企業数 $n^{sb3'}$ は e に依存する．

このケースについても厳密な整数問題を考えれば，企業数 N^{sb3} は次式を満たす．

$$N^{sb3'} = \begin{cases} [n^{sb3'}] & \text{if } W^{sb3}([n^{sb3'}]) - ([n^{sb3'}])F \geq W^{sb3}([n^{sb3'}]+1) - ([n^{sb3'}]+1)F, \\ [n^{sb3'}]+1 & \text{otherwise} \end{cases} \tag{A–3}$$

この仮想的状況（(a)' 規制当局が私的・社会的費用の乖離を認識できるが第２期に環境規制不可，(b) 第１期に参入規制が可能だが，(c) 第２期に数量規制が不可能）では，最適企業数が $n^{sb3'}$ で，[35] SB2 と SB3 同様，規制当局は参入費用削減と競争促進とのトレードオフに直面する．参入企業数，n^{sb2}, n^{sb3} と $n^{sb3'}$ 間の比較は，計算の複雑さのため容易ではない．しかし，SB2 が費用の乖離を認識し，SB3 はしていないのに対し，ここで説明した仮想的状況では，認識しているが第２期に環境規制が実施できず，第１期の参入規制のみにより外部不経済を調整しなければならない．この点を踏まえるならば，次の命題が成立することが直観的に理解できる．

命題 A. 命題１と同じ条件下で，(b) 第１期に参入規制が可能だが，(c) 第２期に数量規制が不可能な状況で，(a) 規制当局が私的・社会的費用の乖離を認識できる状況 (SB2) とできない状況 (SB3)，さらに (a)' 認識できるが第２期に環境規制不可の状況 (SB3')，の３ケースの参入企業数を比較する．SB3 より SB2 の方が，SB2 より SB3' の方が，参入企業数が少ない．すなわち，

$$n^{sb3'} < n^{sb2} < n^{sb3}.$$

Proof. 証明は (1)，(3)，(A–2) 式を直接比較することで得られるが，計算が複雑なため以下の証明を行う．まず $X^{sb2}(n) \equiv bF(n+1)^3 - (a-C)^2 = bF(n+1)^3 - (a-c)^2 + 2e(a-c) - e^2$, $X^{sb3}(n) \equiv bF(n+1)^3 - (a-c)^2$, $X^{sb3'}(n) \equiv bF(n+1)^3 + (a-c)e(n+1) - (a-c)^2$ と置く．これらの n に関する関数は全て，$n(\geq 1)$ における単調増加関数である．また $X^{sb2}(n) = 0$, $X^{sb3}(n) = 0$, $X^{sb3'}(n) = 0$ を満たす実数解は，それぞれ n^{sb2}, n^{sb3}, $n^{sb3'}$ である．$X^{sb3'}(n) - X^{sb3}(n) = (a-c)e(n+1) > 0$ より，$X^{sb3'}(n^{sb3}) = (a-c)e(n^{sb3}+1) > 0$ なので，$X^{sb3'}(n)$

[35] 整数問題を無視して実数を考える．

が単調増加関数の下で，$n^{sb3'} < n^{sb3}$ が必ず成立する．同様に，$X^{sb3'}(n) - X^{sb2}(n) = (a-c)e(n-1) + e^2 > 0$ より，$X^{sb3'}(n^{sb2}) = (a-c)e(n-1) + e^2 > 0$ なので，$X^{sb3'}(n)$ が単調増加関数の下，$n^{sb3'} < n^{sb2}$ が必ず成立する．命題 1 より $n^{sb2} < n^{sb3}$ が成立するので，$n^{sb3'} < n^{sb2} < n^{sb3}$ が成立する．□

命題 A が成立する理由は次の通りである．規制当局が私的・社会的費用の乖離を認識できる状況 (SB2) では，外部不経済により発生する事後の死荷重の大きさを考慮して，参入企業数を抑える．一方，外部不経済を認識できるが，第 2 期にいかなる環境規制も行えない状況 (SB3') では，外部不経済を減らすために SB2 の下で第 2 期の環境規制が担う役割の一部をも，第 1 期の参入規制が担わねばならない．従って SB3' では，第 1 期の参入企業数をより少なく規制することで，外部不経済を減少させようと試みるのである．なお，実施可能な政策手段が減るために，事前の社会的余剰は SB2 より減少するように思われるが，計算が複雑すぎるために，(A–2) を直接，表 5 に代入して，社会的余剰を導出することは困難である．

標準化して，$a-c=1, b=1$ の下での参入企業数 $n^{sb3'}$ は，

$$n^{sb3'} = \frac{\sqrt[3]{x}}{6\sqrt[3]{F}} - \frac{2e}{\sqrt[3]{x}} - 1;\ x = 108 + 12\sqrt{3}\sqrt{\frac{(27F+4e^3)}{F}}. \tag{A–4}$$

事前の死荷重は，$\Delta\overline{W}^{sb3'} \equiv \Delta W^{sb3'} + (n^{sb3'}-1)F = \frac{(1-(n^{sb3'}+1)e)^2}{2(n^{sb3'}+1)^2} + (n^{sb3'}-1)F$ に (A–4) を代入して，

$$\Delta\overline{W}^{sb3'} = \frac{(1-(\frac{\sqrt[3]{x}}{6\sqrt[3]{F}} - \frac{2e}{\sqrt[3]{x}})e)^2}{2(\frac{\sqrt[3]{x}}{6\sqrt[3]{F}} - \frac{2e}{\sqrt[3]{x}})^2} + (\frac{\sqrt[3]{x}}{6\sqrt[3]{F}} - \frac{2e}{\sqrt[3]{x}} - 2)F;\ x = 108 + 12\sqrt{3}\sqrt{\frac{(27F+4e^3)}{F}}. \tag{A–5}$$

これ以上簡単にはできないので，社会的余剰の比較分析は省略する．

補遺 B

補遺 B では，SB4 の総生産量と参入企業数 (Q^{sb4}, n^{sb4}) を導出する計算過程を示す．まず $(a-c-bQ^{fb})Q^{fb} \gtreqless F \Leftrightarrow \frac{e(a-c-e)}{b} \gtreqless F$ であり，$\frac{e(a-c-e)}{b} \geq F \Leftrightarrow e \in [\underline{e}^{sb4}, \overline{e}^{sb4}]$; $\underline{e}^{sb4} \equiv \frac{a-c-\sqrt{(a-c)^2-4bF}}{2}, \overline{e}^{sb4} \equiv \frac{a-c+\sqrt{(a-c)^2-4bF}}{2}$ が成立する．[36] 脚注 14 の仮定 $F < \frac{(a-C)^2}{4b} \Leftrightarrow e < a-c-2\sqrt{bF}$ より，e の範囲は $e \in (0, a-c-2\sqrt{bF})$ であり $\overline{e}^{sb4} > a-c-2\sqrt{bF}$ が成立するので，$e \in (0, a-c-2\sqrt{bF})$ の範囲内では $e \in (0, \underline{e}^{sb4})$ ならば $\frac{e(a-c-e)}{b} < F$, $e \in [\underline{e}^{sb4}, a-c-2\sqrt{bF})$ ならば $\frac{e(a-c-e)}{b} \geq F$ が成立する．但し $e \in (0, a-c-2\sqrt{bF})$ の範囲内で，$\underline{e}^{sb4} < a-c-2\sqrt{bF}$ が成立するのは，$a-c > \frac{5}{2}\sqrt{bF} (> 2\sqrt{bF})$ の時である．$e \in [\underline{e}^{sb4}, a-c-2\sqrt{bF})$ の時，$(a-c-bQ^{fb})\frac{Q^{fb}}{n^{sb4}} = F \Leftrightarrow n^{sb4} = \frac{e(a-C)}{bF}$ より，(5) が導出される．一方 $e \in (0, \underline{e}^{sb4}) \Rightarrow \frac{e(a-c-e)}{b} < F$ の時，参入を促すために満たさねばならない式は，$(a-c-bQ)Q \geq F \Leftrightarrow Q \in [\underline{Q}^{sb4}, \overline{Q}^{sb4}]$; $\underline{Q}^{sb4} \equiv \frac{a-c-\sqrt{(a-c)^2-4bF}}{2b}, \overline{Q}^{sb4} \equiv \frac{a-c+\sqrt{(a-c)^2-4bF}}{2b}$ と書き換えられる．

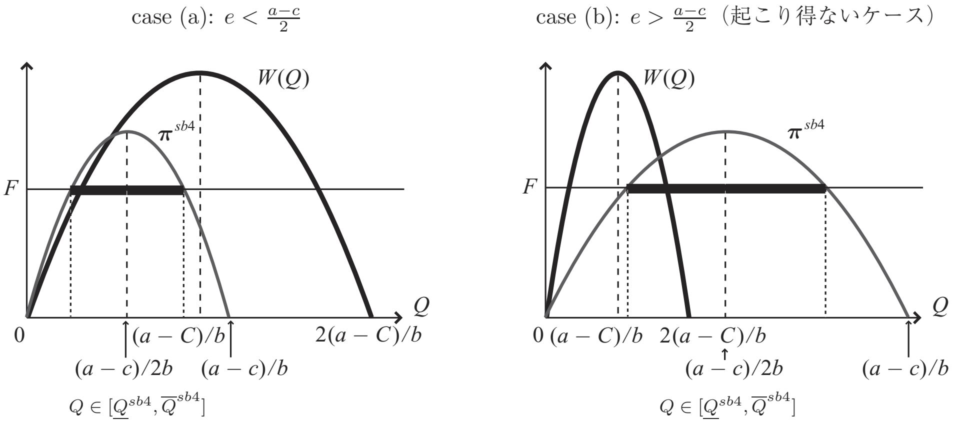
$\frac{e(a-c-e)}{b} < F$ の時，規制当局の直面する制約付き余剰最大化問題は以下の通り．

$$\max_{Q} W(Q) = (a-C)Q - \frac{b}{2}Q^2 \quad \text{s.t.} \quad (a-c-bQ)Q \geq F. \tag{B–1}$$

$W(Q)$ は $Q = \{0, \frac{2(a-C)}{b}\}$ で 0 の値，$Q = \frac{a-C}{b} = Q^{fb}$ で最大値をとる 2 次関数，制約式の左辺は $Q = \{0, \frac{a-c}{b}\}$ で 0 の値，$Q = \frac{a-c}{2b}$ で最大値をとる 2 次関数であり，$\frac{a-c}{b}$ と $\frac{2(a-C)}{b}$ の大小関係により bind する制約は大きく異なる（図 13 参照）．$\frac{a-c}{b} \lesseqgtr \frac{2(a-C)}{b} \Leftrightarrow e \lesseqgtr \frac{a-c}{2}$ なので $e < \frac{a-c}{2}$ の時，制約が bind する下で最適解は $Q^{sb4} = \overline{Q}^{sb4}$（図 13 の case (a)）．$e > \frac{a-c}{2}$ の時，制約が bind する下で最適解は $Q^{sb4} = \underline{Q}^{sb4}$（図 13 の case (b)）となる．しかし $e \in (0, a-c-2\sqrt{bF})$ の範囲で，$e > \frac{a-c}{2}$ で制約式が bind するケース $(e > \overline{e}^{sb4})$ は起こり得ないので，case (b) は解から排除される．これより (6) 式が得られる．

[36] 脚注 14 の仮定より $(a-c)^2 - 4bF > 0$.

図 13: SB4 の数量制約が bind する場合



参考文献

[1] 植草益 (1982)『産業組織論』筑摩書房.

[2] 神戸伸輔・寳多康弘・濱田弘潤 (2006)『ミクロ経済学をつかむ』有斐閣.

[3] 清野一治 (1993)『規制と競争の経済学』東京大学出版会.

[4] 濱田弘潤 (2007)「独占市場の余剰分析 —私的・社会的限界費用の乖離に関する一考察—」新潟大学経済論集，第 83 号 2007-I, pp. 1-23.

[5] 濱田弘潤 (2008)「同質的寡占市場の余剰分析: Part I —私的・社会的限界費用の乖離に関する一考察—」新潟大学経済論集，第 84 号 2007-II, pp. 19-44.

[6] 林敏彦・松浦克己編 (1992)『テレコミュニケーションの経済学 寡占と規制の世界』東洋経済新報社.

[7] Cabral, L. (2000) *Introduction to Industrial Organization*, MIT Press: Massachusetts.

[8] Mankiw, N. and M. Whinston (1986) "Free Entry and Social Inefficiency," *Rand Journal of Economics*, 17, 48-58.

[9] Suzumura, K. and K. Kiyono (1987) "Entry Barriers and Economic Welfare," *Review of Economic Studies*, 54, 157-167.

[10] Tirole, J. (1988) *The Theory of Industrial Organization*, MIT Press: Massachusetts.

[11] Vives, X. (1999) *Oligopoly Pricing*, MIT Press: Massachusetts.