

PFI事業のインセンティブ設計 と効率性に関する研究

2007年3月

石 磊

目次

1 序論	1
1.1 緒言	1
1.2 PFI事業契約インセンティブ設計と契約の不完備性	3
1.2.1 情報の非対称性とエージェンシー問題	3
1.2.2 不完備契約と不完備性の源泉	5
1.2.3 不完備契約理論の応用	6
1.2.4 PFI事業契約の不完備性と非効率性の発生構造	8
1.3 本論文の構成	10
2 独立採算型PFI事業における契約保証金と補助金の影響	15
2.1 緒言	15
2.2 本章の基本的考え方	15
2.2.1 既存の研究概要	15
2.2.2 PFIにおける契約保証金	16
2.2.3 融資契約の不完備性と補助金の役割	17
2.3 基本モデル	18
2.3.1 モデル化の前提条件	18
2.3.2 補助金政策	19
2.3.3 契約保証金政策	20
2.4 外部経済便益リスクを考慮したモデル	21
2.4.1 モデル化の前提	21
2.4.2 最適な契約保証金額の設定問題	21
2.4.3 補助金政策	24
2.4.4 補助金の役割とハイブリッド政策	24
2.4.5 契約保証金政策と補助金政策の本質的特徴	26
2.5 結言	27
3 PFI事業権契約の効率性と保証金	30
3.1 緒言	30
3.2 本章の基本的な考え方	30
3.2.1 従来の研究概要	30
3.2.2 負債契約の有限責任性と不完備性	31
3.2.3 社会的効率性と財務的効率性	32

3.2.4	本章におけるPFI事業スキーム	33
3.3	基本ゲーム	33
3.3.1	モデル化の前提条件	33
3.3.2	定式化	36
3.3.3	基本ゲームの均衡解	38
3.3.4	負債契約パターンの効果	46
3.4	競争入札制度と均衡解	47
3.4.1	競争入札制度	47
3.4.2	無条件競争入札解	47
3.4.3	最低価格入札解	49
3.5	保証金ゲーム	50
3.5.1	保証金の役割	50
3.5.2	定式化と均衡解	50
3.5.3	無条件競争入札解	54
3.5.4	実務上への示唆	57
3.6	結言	57
4	PFI事業とモラルハザード	63
4.1	緒言	63
4.2	本章の基本的な考え方	63
4.2.1	従来の研究概要	63
4.2.2	モラルハザードと資産代替	64
4.2.3	財務的・技術的モラルハザード	65
4.2.4	本章におけるPFI事業スキーム	66
4.3	基本ゲーム	67
4.3.1	モデル化の前提条件	67
4.3.2	定式化	69
4.3.3	基本ゲームの均衡解	71
4.4	競争入札制度と均衡解	74
4.4.1	競争入札制度	74
4.4.2	競争入札解	74
4.4.3	最低価格入札解	77
4.4.4	金融機関によるモラルハザードの可能性	78
4.5	保証金ゲーム	80

4.5.1	保証金の役割	80
4.5.2	定式化と均衡解	80
4.5.3	競争入札解	84
4.6	モニタリングゲーム	88
4.6.1	モニタリングと金融機関	88
4.6.2	モデル化の前提条件	88
4.6.3	定式化と均衡解	89
4.6.4	競争入札解	91
4.6.5	分析結果の含意	92
4.7	結言	93
5	ペイオフ外部性と性能規定型維持管理契約	99
5.1	緒言	99
5.2	本章の基本的な考え方	99
5.2.1	従来の研究概要	99
5.2.2	ペイオフ外部性と契約期間	101
5.2.3	私的モニタリングと情報の非対称性	102
5.3	短期契約モデル	103
5.3.1	モデル化の前提条件	103
5.3.2	短期契約のペイオフ構造	104
5.3.3	定式化	107
5.3.4	短期契約ゲームの均衡解	109
5.3.5	競争入札解	110
5.4	長期契約ゲーム	112
5.4.1	長期契約ゲームとペイオフ外部性の内部化	112
5.4.2	長期契約ゲームの定式化	113
5.4.3	均衡解	114
5.4.4	競争入札解	115
5.5	長期契約の途中解除と効率性	115
5.5.1	ペイオフ外部性の不確実性と私的モニタリング	115
5.5.2	契約解除を考慮した長期契約ゲーム	116
5.5.3	均衡解と競争入札解	118
5.5.4	保証金ゲーム	121
5.5.5	実務への若干の示唆	122

5.6 結言	123
6 結論	126

1 序論

1.1 緒言

近年、民間資金を活用した社会資本整備方式であるPFI（Private Finance Initiative）の導入が急速に進んでいる。これまでの公共事業に対する民間の関わりは施設の建設が主であったが、PFI事業では民間事業者が自ら資金を調達し、公共サービスを提供する。民間事業者は施設の建設や運営・維持管理費用に要する費用を、公共主体がそのサービス調達の対価として支払う費用で回収していくことになる。PFIで社会資本を民活化しようとする直接的な背景の一つに、公共主体の財政難がある。公共事業を行う際に、限られた財源を少しでも有効に利用したいと考えるのはVFM（Value For Money）の考え方である¹⁾。特に、公共主体が租税を原資としてPFI事業を実施する場合、荷重損失による税のシャドープライスが発生する。税のシャドープライスを考慮した場合、同一の社会便益をもたらす事業であっても、可能な限り最小限の負担で事業を遂行するのが社会的効率的である。ただし、PFI事業の効率性を実現するために、PFI事業を参画する各主体の行動の基盤となっているインセンティブの内容を的確に理解し、特定のルールが各主体にどのような行動を誘引するか、そしてその結果、どのような経済状況が生み出されるかを可能な限り厳密に考察する必要がある。この点が満足されない場合、PFI事業が社会的効率性を実現できないばかりか、初期の目的とまったく異なる結果をもたらすことにもなりかねない。

PFI事業を参画する主なプレイヤーは公共主体、SPC（Special Purpose Company）及び金融機関である。いずれのプレイヤーもPFI事業を参画することによって国民に対して廉価かつ良好なサービスを提供したいという理念は共通であるが、それぞれのプレイヤーの参画動機は異なる。公共主体はVFMの最大化やリスクの民間への移転を目的とする。民間事業者の参画動機は事業から利益を上げることである。一方、金融機関にとっては、事業への資金を提供することにより収益を得ることを参画の動機とする。各プレイヤーの参画動機は対立することが多く、各自が決められた権限と義務の範囲において、各自の目的を達成しようと意思決定を行う。したがって、PFI事業の効率性は、主にこの3人のプレイヤーの意思決定によって影響されるというまでもない。このような社会における意思決定の状況は、あたかも複数のプレイヤーがそれぞれの目的に向かってお互い競合い、時には協力し合う一種のゲームのようである。プレイヤーの意思決定はお互い依存し合うゲーム的状況（game situations）²⁾の中で形成されていく。このようにして形成される一連の意思決定が、必ずしも社会的最適なものを実現しない。したがって、これらの意思決定をコントロールする何かのルールが必要となる。

伝統的な経済学が描く完全競争市場の世界では、企業の利潤最大化行動が社会的にも望ましい効率的な資源配分に導くという厚生経済学の第1定理が成立する。そこでは、インセンティブが明示的に考察されることはなかった。しかし、情報の非対称性などが存在する場合、私的情報を保有する主体はその情報優位な立場を自分のために戦略的に利用しようとするため、社会的望ましい状態にたどり着く保証ができなくなる。したがって、望ましくない結果に導くインセンティブを明らかにし、適切なインセンティブを設計するという問題が重要になってくる。インセンティブの問題を解決する目的で設計される仕組みとして

は主に契約といわれている³⁾。しかし、現実には契約によってインセンティブをすべてコントロールすることが不可能である。そのため、別のルールを用いてインセンティブを引き出す工夫が必要になる。

以上の問題は、関連する社会制度としてのルールや慣行と密接関連している^{4),5)}。North^{6),7)}は、制度が社会におけるゲームのルールとみなされるべきであると主張する。また、これらのルールはインフォーマルなもの（例えば社会規範、慣習、そして道徳コード）であるかもしれないし、あるいは意識的にデザインされたり、明文化されたフォーマルなもの（法律、契約）であるかもしれない。しかし、あるルールが特定の目的をもって導入されたにも関わらず、所期の目的とはまったく異なる結果をもたらす可能性もある。こうした結果がもたらされる理由は、ルールが所期の目的を実現する行動をとるようにプレイヤーのインセンティブを有効に働きかけることに失敗しているからである。そして意味のあるルールは、われわれのある特定の行動をとるインセンティブを働きかける力を持っている⁸⁾。したがって、PFI事業に参画する各プレイヤーの意思決定や行動を、関連する制度（ルール）の適切に設計することによって社会的に望ましい方向に導くことができる。

PFI事業では、民間事業者による提供されるサービスが公共的であるため、サービスの安定的な供給が必要不可欠であることは言うまでもないであろう。また、PFI事業では、利用者からの対価のみでは採算が取れないケースが多く、その場合、公共主体がサービス対価を支払ったり、資金援助を提供する。しかし、PFI事業の大きなメリットは民間事業者がリスクを負うことで、事業の効率化へのインセンティブを引き出すことである。このように、PFI事業では、効率化へのインセンティブを与えることと、事業の安定性の担保という課題を両立させるような制度的枠組みが必要不可欠である。

また、PFI事業は民営化とは違い、公共主体がサービスの購入者になるなど「公共主体がPFIプロジェクトにおいて重要な役割を保持している」点に注目する必要がある。PFI事業が長期間にわたるため、民間事業者が財政的困窮に陥るシナリオを想定しなければならない。財政的困難に陥った事業であっても、公共サービスを提供するという側面からは、必要な事業に対して中断することなく、合理的な再建計画により速やかな再建を実現する制度を構築する必要がある。事業が財政的に破綻した場合の制度は、PFI事業者が事業効率化に対するインセンティブに影響を与える。事業が破綻しないために努力させるためのインセンティブを有効に与えるという観点からも事業再生制度の役割を分析しなければならない。

日本では、PFI事業が導入されてまだ日が浅く、PFI事業が破綻した事例はごくわずかであるが、今後のPFI事業が破綻が生じた場合における効率的な事業再生の方法について理論的な検討を蓄積しておくことは、PFI事業の効率化や資金調達コストの低減に資すると考える。このような問題意識に基づいて、本研究では、PFI事業における各プレイヤーの意思決定メカニズムに着目し、社会的非効率性を導くインセンティブを明らかにする。その中、事業破綻リスクを抑止するための方策を分析すると同時に、民間事業者財政的に破綻した場合における効率的な事業再生モデルに関する規範的・理論的な分析を行うことを目的とする。また、PFI事業ガイドラインなどではすでに、財政的に破綻に備えた公共介入の必要性とその権限を付与することを規定している。しかし、公共主体による具体的な介入方法やその帰結に関しては不明確であり、有効性も不透明である。本研究ではPFI事業の事業破綻手続において、公共主体が果たすべき

役割および権限と責任について理論的に明らかにする。これにより、PFI事業のサービス提供に関わる意思決定の効率化に資すると考える。したがって、本研究は、以上のような問題意識から、PFI事業の制度的枠組みを不完備契約理論に基づいて分析を行い、その制度が果たす意義、役割を明らかにする。

1.2 PFI事業契約インセンティブ設計と契約の不完備性

1.2.1 情報の非対称性とエージェンシー問題

われわれは多くの経済問題の構造を、プリンシパルとエージェントの関係として捉えることができる。PFI事業においては、公共主体がサービスの購入者という視点から、サービスを供給するSPCがエージェントの立場にあり、それらを購入する公共主体はプリンシパルの立場にある。プリンシパルとエージェントの関係が形成される理由は、個人はあらゆることを自分で行うことは不可能ではないにしても非効率であるから、専門家に委ねるという「専門性の原理」に求められる。Jensen and Meckling⁹⁾は、人々の間で結ばれる契約関係は、明示的であれ暗黙であれ、すべてエージェンシー関係として捉えられると主張した。エージェンシー関係の多くの場合、プリンシパルがエージェントの属性あるいは行動について得られる情報には制限がある。すなわち、エージェントが私的情報 (private information) をもつことによる情報の非対称性は存在する。またプリンシパルとエージェントの利害関係は必ずしも一致する保証がない。プリンシパルとエージェントの利害関係の不一致と情報の非対称性の存在はインセンティブ問題の本質である。プリンシパルとエージェントの利害が一致しない場合でも、私的情報がなければ、プリンシパルは契約を通してエージェントの行動をコントロールすることができるため、インセンティブ問題が存在しない。しかし、情報の非対称性が存在する場合、インセンティブ問題は効率性を影響する核心問題である。

図1.3に示すように、私的情報による情報の非対称性は次の二つに分類できる。1つは隠された情報 (hidden information) であり、いま1つは隠された行動 (hidden action) である¹⁰⁾。前者の方が契約前に発生する問題であり、後者の方が契約後に発生する問題である。隠された情報問題は逆選択問題 (adverse selection) とも呼ばれ、契約前取引の対象となっている商品や取引相手の属性がよく分からない状況に生じる。逆選択問題は、Akerlof¹¹⁾の中古車市場の分析によって知られるようになった。Akerlofは、隠された情報が市場の機能に重大な障害を与えることを指摘した。その後分析の焦点は、隠された情報により生じる市場の問題を解消するための情報開示、情報伝達の可能性と移っていった。その代表的な2種類の方法はシグナリング¹²⁾とスクリーニング¹³⁾である。前者は情報優位にある当事者が、それ自体コストかかる行動を選択することにより信頼性のある情報を伝達しようとする方法、後者は情報劣位にある者がいくつかの選択肢を提示し、情報優位にあるものに選ばせることによって情報開示させる方法である。一方、隠された行動問題はモラルハザード (moral hazard) 問題とも呼ばれ、プリンシパルが契約後エージェントの行動を正確に知ることができない場合に生じる。モラルハザードという言葉は、もともと保険の文脈における隠された行動を表すのに用いられていたものである。保険業界で知られていたこの概念は、Arrow¹⁰⁾やPauly¹⁴⁾によって経済学の枠組みで分析されるようになっていった。一般的に、モラルハザードは、自己利益の追求が社会や他者にもたらす負の効果であるが、本質的な特徴は自己利益を追求する行動が容易

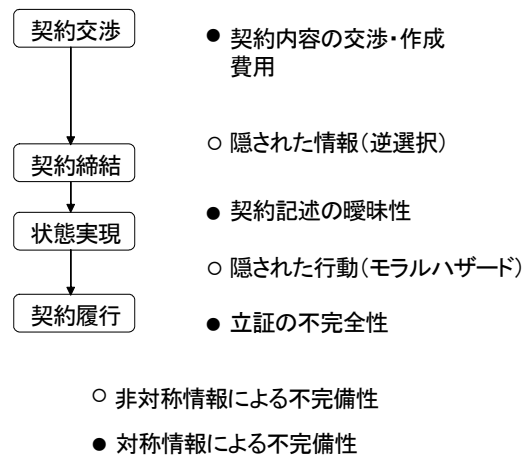


図 1.1 契約の不完備性

に観察することができない点にある³⁾。モラルハザードが重大なインセンティブ問題となるのは、行動が他者に観察できない情報の非対称性がある場合である。モラルハザード問題には、努力費用がかかる場合とかけられない場合に分けることができる。努力費用がかかる場合はいわゆる一般的なモラルハザード問題であるが、努力費用がかからない場合では資産代替 (asset substitution)⁹⁾と呼ばれるもうひとつのモラルハザードが発生する¹⁾。

このように、エージェンシー関係から発生する機会主義的行動によってもたらされる非効率な資源の配分と利用問題は、エージェンシー問題と呼ばれる。そして、この非効率性を反映して生み出されるコストはエージェンシーコスト²⁾と呼ばれる。私的情報をもつエージェントによる機会主義的行動からもたらされるエージェンシー・コストは1種の取引費用 (transaction cost)¹⁶⁾とみなすことができる。Coase¹⁷⁾は、市場を通じて取引を行うための費用を節約できるとき、取引の一部を内部に取り込んで組織化するために企業は発生する、と論じた。その費用はやがて取引費用と知られることになり、Klein et al.¹⁸⁾、Williamson¹⁹⁾らによって精緻化され、取引費用の経済学 (transaction cost economics) という分野を生み出した。取引費用の経済学の中心概念である取引費用には取引発生以前に被る事前費用と、当初到達した合意を履行、遵守していく仮定で被る事後費用とがある。事前費用の例は、取引に関する情報収集と学習の費用、取引条項の交渉、起草、明記のためにかかる費用であり、事後費用の例は取引条項の再交渉、立証のための訴訟にかかる費用である²⁰⁾。これらの費用によって初期の合意、契約は不完備 (incomplete) なものにならざるを得ない。図 1.1 は契約の不完備性に関連する諸要因を示している。契約の不完備性に起因する問題は、対称情報の場合でも起こりうる。1980年代後半から、取引費用の経済学から契約の不完備性に伴う諸問題についての概念が開発され、契約の不完備性に関連して発生する非効率性の問題の研究が進展してきた。

¹⁾ 資産代替とは、エージェントが危険な投資プロジェクトを採用する誘因が存在することである⁹⁾。

²⁾ Jensen and Meckling⁹⁾は、モニタリング・コスト (monitoring cost)、保証コスト (bonding cost)、及び残余コスト (residual cost) の合計をエージェンシー・コストと定義した。Jensen¹⁵⁾はこれに加えてプリンシパルとエージェントの契約コストも含めることにした。

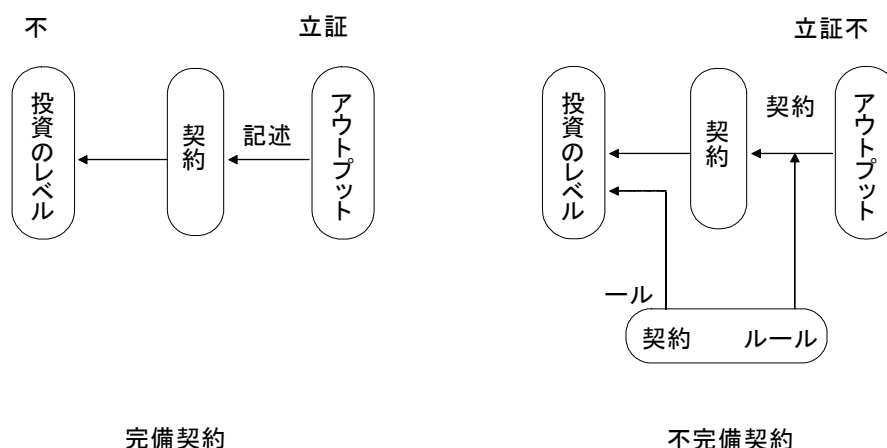


図 1.2 完備契約と不完備契約の構造
(参考文献²¹⁾に修正加筆)

1.2.2 不完備契約と不完備性の源泉

インセンティブ設計の視点から、情報の非対称性や取引費用に関する問題などを解決手段として、適切な契約を用いて対処することが考えられる。経済学におけるゲーム理論の応用として体系づけられる契約理論は図 1.2 に示すように完備契約 (complete contract) 理論と不完備契約 (incomplete contract) 理論に大別される。完備契約理論モデルでは、プリンシパルはエージェントの行動もしくは特性を観察できない代わりに、エージェントが生み出すアウトプットは、第 3 者でも観察可能であるものと仮定されている。そして、契約に違反した場合、違反したことが確実に裁判所で立証できる。つまり、完備契約では契約やその遵守の不完全性に基づく問題は捨象され、生じないことが前提とされる。基本的な不完備契約理論モデルでは、情報の非対称性という状況を、モラルハザードもしくは逆選択という形でインセンティブ設計問題を分析するのが普通である^{21) - 27)}。

一方、不完備契約の理論は、取引費用の経済学の直感の上に立てられた。契約は不完備になる理由は、広義の限定合理性 (bounded rationality) によって取引費用が発生するからである。大きく分けると 3 種類の取引費用が存在する^{3), 28)}。

- 起こりうる状態の探索費用：取引の過程ですべての不確実性を勘案するためには費用がかかる。将来起こりうる状態があまり数が多く複雑であるために、それらを完全に予見することができない。
- 状態や義務を契約に記述する費用：条項が拘束力を持つほど十分に明確で曖昧さのないように契約を記述するためには、膨大な費用がかかる。その結果、契約には曖昧さが残ってしまうかもしれない。
- 契約を履行する費用：第三者（法廷）が契約条項を正確に理解し、当事者がどのように行動したか、またどのような状態がしようじたかを立証するためには費用がかかる。

以上のような取引費用によって契約が不完備になると、両者の利害に関わりのある予期せぬ偶然 (contingencies) が発生したとき、契約上にはどのように対応すべきか記していない。したがって、その場合、両者

はその契約を再交渉することを望むであろう。結果として、投資主体の費用と便益が完全に内部化されず、投資が過小になるというホールドアップ問題 (holdup problem) が発生する。この対策として、再交渉の際の交渉力を操作し、利得の配分を改善するような適切な所有権の配分があげられる。図 1.2 に示すように、契約の不完備性を明示的に表すことで、それを補完するものとして所有権などの契約変更のルールが存在意味が示される。ホールドアップ問題はその後、Grout²⁹⁾、Hart and Moore³⁰⁾によって厳密に定式化された。さらに、不完備契約モデルは初めて Grossman and Hart³¹⁾、Hart and Moore³²⁾によって定式化され、企業の境界の問題に対する所有権アプローチを提唱した。

現時点で経済学者の間で合意できている不完備契約に関する標準的な定義は、「取引から生じる利益を完全に（効率的水準で）実現できるような形で事前にかかれていないとき、そのような契約」とされる。この定義は条件付けの不完備性 (incompleteness of contingencies, “insufficient contingent” contract) と呼ばれている³⁾。この定義では、非対称情報があるために条件付けが不完全なケースも含まれる。また、情報の非対称性ではなく、状態や行動は観察可能か立証不可能なケースだけを対象とする不完備契約理論もある。しかし、本研究では、非対称情報のケースが含まれる不完備契約の枠組みで PFI 事業の効率性問題を分析する。

1.2.3 不完備契約理論の応用

不完備契約理論に基づいて、民営化や PPP (Public Private Partnership) の効率性を分析した研究も蓄積されている^{33)–43)}。これらの研究は主に二つのアプローチから分析されている。1 つは所有権配分のアプローチであり、いま 1 つは情報の遮断のアプローチである。所有権配分のアプローチは Grossman and Hart³¹⁾、Hart and Moore³²⁾の不完備契約モデルに関連づけられる。これらの研究は、契約の不完備性に起因する取引特殊的投資の過小投資問題や、サービス提供における効率性問題に着目し、公共主体と民間主体の間の権限配分が事業の効率性に及ぼす影響を分析している。そのなか、Hart, Shleifer and Vishny³³⁾（以下 HSV モデル）は不完備契約理論を用いて公共サービスの公的供給と民間供給の効率性を理論的に比較している。HSV モデルは、公共サービスの公的供給と民間供給を所有権の配分に帰属し、その所有権の配分は民間事業者の投資水準に与える影響を分析した。事業の所有権が公共主体に帰属される場合、民間事業者の過少投資問題が発生する。一方、所有権が民間事業者に帰属される場合、民間事業者による品質の低下に伴う費用削減のための過大投資が発生する。Bennett and Iossa^{34),35)}は HSV モデルを拡張したモデルを提案した。Bennett and Iossa は所有権の配分問題のほかに各期に存在する外部性効果に焦点を絞ることになっている。外部性効果が正である場合、所有権の統合は効率的であり、一方、外部性効果が負である場合、所有権の分離は効率的であることを指摘した。さらに、Bennett-Iossa は品質の低下に伴う費用削減の過大投資が発生する可能性があるため、必ずしも所有権が民間事業者に帰属された方が効率的ではないことを指摘した。その際、公共主体が所有権を有する場合、公共主体と事業者との再交渉は事業者の品質向上に伴う費用削減のインセンティブを引き出すことが可能である。しかし、HSV モデルと Bennett and Iossa^{34),35)}は効率性の比較に焦点を絞ったため、非効率性を克服する手段について言及していない。

一方、事業内部情報の遮断のアプローチはSchmidt^{37),38)}によって提唱された。Schmidtは、公営化と民営化との違いが公共主体が事業の内部情報に入手できるかどうかにあることを指摘した。公営化の場合、公共主体は事業の内部情報を知ることができるため、事後の再交渉段階において事業の利益を全部獲得することができる。しかし、事業者の事前投資水準が過少になるというホールドアップ問題が発生する可能性がある。一方、民営化の場合、公共主体は事業の内部情報を知ることができないため、事業者の事前投資のインセンティブを与えることに成功している。三井³⁹⁾は、民営化による内部情報の遮断の効果と民間企業における負債の規律づけの問題を統合したモデルを提案し、民営化による内部情報が遮断されることにより、負債による規律づけ機能を通してソフト予算問題⁴⁰⁾を防ぐことを明らかにした。しかし、PFI事業の負債契約における返済リスクの配分問題を取り扱っていない。

ここまでは、不完備契約理論が公共主体と民間事業者間の契約への応用のみに着目した。しかし、PFI事業が伝統的な公共調達手法と大きく異なる点は資金調達手法である。PFI事業では、民間事業者が負債契約によって資金調達するため、その負債契約に関する効果が社会的効率性の観点から分析する必要が生じる。不完備契約理論は負債契約にも応用され、債券や株式などの金融資産の権利形態も、所有権の延長として明示に分析される^{45)–57)}。負債契約は主に社会資源配分の効率性が達成されるかどうか重視されてきた。契約の不完備性や情報の非対称性によって発生する資源配分上の非効率性は、負債契約のタイミングによって分類することができる。まず契約が行われる前に発生する非効率性は事前の非効率性(ex ante inefficiency)と呼ばれている^{20),44)}。すなわち、社会的に望ましい投資プロジェクトが実行されないという問題である。Aghion and Bolton⁴⁵⁾は、負債契約におけるコントロール権の移転が不完備負債契約の効率性に及ぼす影響について分析した。しかし、Aghion and Bolton⁴⁵⁾は負債契約の本質である事業の破綻に伴うコントロール権の移転について言及していない。Hart and Moore⁴⁶⁾は、事業の破綻に伴うコントロール権の移転問題及び返済リスクを考慮した不完備契約モデルを提案し、債務不履行時には事業の資産を清算(liquidate)する権利が投資家に与えられることによって借手に返済するインセンティブを与える。一般に、PFI事業の契約期間は長期にわたり、事業が破綻するというクレジットリスクも無視することができない。したがって、PFI事業の効率的な契約スキームを分析する上で、事業の継続が不可能になった場合における返済リスクの配分を事前に設計することが重要になってくる。

負債の返済リスクの分担方法は、事後の損失の配分だけではなく、事業者の事前の機会主義的行動にも影響を及ぼす。すなわち、事業破綻後の事業の継続を担保するような制度を設ければ、逆に事業者による機会主義的行動を誘発する可能性がある。契約の実行段階において発生する非効率性を中間の非効率性(interim inefficiency)²⁰⁾と呼ぶ。すなわち、契約の不完備性と情報の非対称性起因する借り手の機会主義的行動(資産代替とモラルハザード)によって資源配分上の非効率性が発生する。中間の非効率性を抑止する手段として多く分析されたのは金融機関のモニタリング機能である^{47)–53)}。そのなか、Gale and Hellwig⁵⁰⁾、Krasa and Villamil⁵¹⁾は不完備契約理論に基づいて、金融機関の最適融資額の決定モデルを定式化し、モニタリングによるスクリーニング機能が事業者の資産代替を抑制する手段となることを明らかにしている。Diamond⁵²⁾は、金融機関によるモニタリングは、借手のモラルハザードを抑える側面と、借手を選別する側面の二

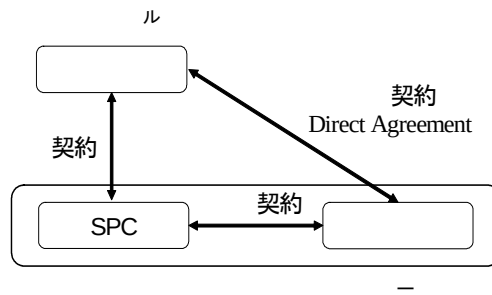


図 1.3 PFI 事業の契約構造

つの側面を持っていることを分析の対象としている。その中、Diamond は金融機関のモニタリングが果たす機能は二つあると指摘する。一つは借手を安全のプロジェクトを選択する誘因を与える機能であり、いま一つはそれにも関わらず危険なプロジェクトを選択する借手を発見し、排除する機能である。これら既往の研究では、金融機関がモニタリングを実施することを前提とし、モニタリングが借り手の行動に及ぼす影響を分析している。一般に、PFI 事業の契約期間が長期にわたり、事業が破綻するというクレジットリスクを無視できない。公共主体が事業の破綻リスクをすべて負担するような場合、金融機関が SPC の行動をモニタリングするインセンティブが存在しない。

最後に、債務不履行が発生した事業の非効率な清算を対象とする問題を事後の非効率性問題 (ex post inefficiency)²⁰⁾ と呼ぶ。事業の効率的な継続及び清算方法に関して研究も多く蓄積されている^{56)–57)}。中でも、Holmström and Tirole⁵⁷⁾ は、契約の不完備性と情報の非対称性の下で、継続することが望ましいプロジェクトであっても、流動性ショックが原因で清算されてしまう可能性があることを指摘した。通常、金融機関がクレジットリスクが増加した企業に対して追加融資を行っても、企業が追加融資を有効に活用しないというモラルハザードが発生する可能性を否定できない。このため、流動性危機に瀕した企業が十分な追加融資を受けることができない場合が存在する。このような観点から、Holmström and Tirole⁵⁷⁾ は、追加融資時に生じる流動性制約に対する備えとして、企業が流動性資産を保有する動機を持つことを理論的に示した。しかし、これらの一連の研究は、純粋な民間事業を対象とした分析であるという限界がある。さらに、PFI 事業の場合、外部経済便益が伴う場合が多い。したがって、PFI 事業の効率的再生問題を議論する場合には、負債契約の効率性の観点だけでなく、事業の清算が外部経済性に及ぼす影響を考慮したアプローチが必要となる。PFI 事業における事業契約の不完備性と非効率性の発生構造については、次節において詳細に説明しよう。

1.2.4 PFI 事業契約の不完備性と非効率性の発生構造

図 1.3 に示すように、PFI 事業を実施するために、公共主体は SPC と事業権契約を締結する。一般に、PFI 事業権契約は非常に長期となるため、その便益と費用に影響を与えるパラメータが不確実にしからぬ。さらに、事業を取り巻く様々な環境や要因が変化し得るため、事業権契約においては、施設やサー

ビス内容の要求性能を事後的に立証可能な形で完全に記述するは不可能であり、不完備契約をならざるを得ない。また、PFI事業の開始にあたり、SPCは金融機関と負債契約締結し、資金を調達する。負債契約にも将来発生するであろう事象とそれに対する対処方法をすべて記載することが不可能であり、不完備契約をならざるを得ない。また、金融機関の債権保全を目的に、SPCに対してファイナンスを提供している金融機関と、公共主体の間で直接契約(direct agreement)が締結される¹⁾。このように、PFI事業契約はSPCと公共主体の間で結ばれる事業権契約、SPCと金融機関の間における負債契約および公共主体と金融機関の間で締結される直接契約で構成される複合契約であり、事業権契約と負債契約はお互いに密接に関連している。PFI事業契約の不完備性や情報の非対称性によって発生する非効率性問題を、負債契約のように契約のタイミングによって分類することができる。

まず、PFI事業を開始する前に、事業権契約にめぐる競争入札が行われる。公共主体と事業者の間で情報の非対称性が存在するため、公共主体が事業者の属性を事前に観察できない。さらに、SPCは潜在的な事業者の間の競争を経て事業権を獲得するものであり、入札に参加する事業者の間で過度の競争が働き、効率的な事業者がSPCに選ばれないという事前の非効率性が発生する可能性がある。

PFI事業では、プロジェクトファイナンスという金融手法が多く採用されている。プロジェクトファイナンスとは「特定のプロジェクトに対するファイナンスであり、そのファイナンスの元利金の返済原資を原則として当該プロジェクトから生み出されるキャッシュフローに限定し、またそのファイナンスの担保を当該プロジェクトの関連資産、権利に依存して行う金融手法」と定義される⁵⁸⁾。プロジェクトファイナンスの最も基本的な特徴はノン・リコース(non-recourse)と呼ばれる原則である。すなわち、融資の返済がプロジェクトから生み出されるキャッシュフローに限定されるため、仮にSPCが破綻した場合、銀行は親会社に返済を求めることができない。プロジェクトファイナンスの導入の背景には、事業者が負担するリスクの軽減やリスクの分担などにあげられる。しかし、ノン・リコース原則は負債契約の有限責任性とも関連する。ノン・リコース原則により、負債契約においてSPCが事業破綻後に負債契約の義務が免除されるため、SPCが負債契約に対する責任は有限である。PFI事業が破綻すれば、SPCはPFI事業の継続にあたり公共主体及び金融機関と再交渉せざるを得ない。このような事業権契約および負債契約の不完備性に起因して、SPCはPFI事業破綻後の債務返済額を考慮せずに、事前の投資水準を決定する可能性がある。その結果、SPCがモラルハザードや資産代替などの機会主義的行動を選択するという中間の非効率性が発生する可能性がある。

また、PFI事業が生産するインフラサービスは、PFI事業者には帰属しない外部経済性をもたらしており、事業の社会価値は事業者が獲得する将来キャッシュフローの現在価値とは必ず一致しない。さらに、PFI事業者がえる収益は競争入札などを経た事業権契約によって規定されるのであり、PFI事業が受け取るキャッシュフローは、事業が生み出す社会価値より少ない場合が多い。そのため、事業のキャッシュフローに依存して事業の継続あるいは清算を決定することは社会的非効率性を招く可能性がある。つまり、外部経済性が十分大きい事業の場合、事業が財務的破綻しても、事業を継続することが社会的効率的である。しかし、事業が財務的破綻した場合、金融機関は事業の財務的効率性のみを考慮して、事業を継続するかどうか

表 1.1 各章の位置付け

事前の非効率性(逆選択)	中間の非効率性(モラルハザード, 資産代替)	事後の非効率性(清算)
	第3章	
	第4章	
第5章		第2章

かを決定する。その結果、社会的効率性の観点からは継続が望ましい事業が、財務的理由で清算されるという事後の非効率性が発生する可能性がある。

1.3 本論文の構成

PFI事業の非効率性がもたらされる理由は、効率的な行動をとるようにSPCあるいは金融機関のインセンティブに有効に働きかけることに失敗しているためである。インセンティブの問題は、契約を書くことによってある程度解決できる面があるが、現実には契約によってインセンティブを完全にコントロールすることが不可能である。そのために、契約、規制などを含めたPFI事業の制度設計が必要となる。本研究では、PFI事業の制度の枠組みを不完備契約に基づいて分析し、それらの制度が果たす意義・役割を明らかにする。本論文は6つの章から構成されるが、各章の位置づけや相互の関係を表 1.1 に示す。

2章では、独立採算型PFI事業の外部経済便益に不確実性が存在する環境において、契約保証金と補助金の果たす役割を明らかにする。独立採算型PFI事業における本質的な特徴の1つである外部経済便益の存在に着目し、政府が介入しない限り、社会的には継続すべき効率的な事業が、事業の途中で清算されてしまう可能性を示す。外部経済性にリスクが存在しない場合と存在する場合に分類される。外部経済性にリスクが存在しない場合、契約保証金制度により、事業の効率的な再生を実現することが可能である。しかし、外部経済便益にリスクが存在する場合、保証金のみ事業の効率的な破たん処理（事業再生、もしくは清算）が不可能であることを指摘する。外部経済性にリスクが存在する場合、事前に設定する保証金と事後に確定する補助金を組み合わせたハイブリッド政策を導入することにより、事業再生の効率性を改善できる可能性があることを示す。

3章では、PFI事業権契約と負債契約は不完備契約として位置づけ、SPCの有限責任に起因する資産代替問題(危険なプロジェクト案を採用しようとする誘因が存在すること)に着目する。ここでは、負債契約は典型的な3期間モデルとして定式化する。その上で、PFI事業の外部経済便益に着目し、社会的効率性の観点からは継続が望ましい事業が、財務的理由で金融機関によって清算される可能性があることを示す。ここで、PFI事業の効率性を社会的効率性と財務的効率性に分類される。社会的効率性は社会全体としての資源配分の効率性の問題であり、財務的効率性は契約当事者の利益配分に関わる問題である。また、最低入札価格を取り決めておくことにより事業の社会的効率性を確保できることを示す。さらに、契約保証金の導入により、PFI事業者の準レントの帰属を回避することができるために、財務的効率性も達成できることも示す。

4章では、SPCのモラルハザードのタイプとして、技術的・財務的モラルハザードが存在することを指摘する。事業権契約に保証金を導入することにより、技術的・財務的モラルハザードを抑止することができるが、保証金の機会費用が発生する。一方、金融機関によるモニタリングにより、財務的モラルハザードを抑止することが可能であることを示す。しかし、金融機関によるモニタリングのみでは技術的モラルハザードを抑止することができない。ここで、PFI事業によるモラルハザードを効率的に抑止するためには、モニタリングにより財務的モラルハザードを抑制しつつ、技術的モラルハザードを抑止するための保証金額を低減させるような方策が望ましいことを示す。

5章では、BOT(Build-Operate-Transfer)方式によるPFI事業の展開を想定し、その運営段階におけるメンテナンスの性能規定型契約に着目する。その際、異時点の契約間に介在するペイオフ外部性と事業者の私的モニタリングの可能性により、契約締結するときの逆選択と契約後のモラルハザードが発生することを指摘する。長期の性能規定契約の実施により、異時点間のペイオフ外部性を内部化できることに着目し、契約期間、罰則規定、競争入札の導入が、事業者の逆選択とモラルハザードに及ぼす影響を分析する。維持管理契約を短期契約の繰り返しにより構成した場合、罰則条項と競争入札を導入しても、逆選択とモラルハザードを抑止できないことを示す。一方、事業者が長期契約の実施をコミットできる場合、長期契約に実施により、逆選択とモラルハザードを抑止することが可能であることを示す。しかし、長期契約の実施に関するコミットメントが不可能な場合には逆選択とモラルハザードが発生することを指摘する。

6章では、本研究の成果を取りまとめる。

参考文献

- 1) 西野文雄監修，有岡正樹，有村彰男，大島邦彦，野田由美子，宮本和明：完全網羅日本版PFI－基礎からプロジェクト実現まで，山海堂，2001.
- 2) 岡田章：ゲーム理論，有斐閣，1996.
- 3) 伊藤秀史：契約の経済理論，有斐閣，2003.
- 4) 磯谷明德：制度経済学のフロンティア理論・応用・政策－，ミネルヴァ書房，2004.
- 5) 青木昌彦：比較制度分析に向けて，NTT出版，2001.
- 6) North, D.C.: Institutions, *Journal of Economic Perspectives*, Vol.5, pp.97-112, 1991.
- 7) North, D.C.: *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge University Press, 1990, 竹内公視訳：制度・制度変化・経済成果：晃洋書房，1994.
- 8) 清水克俊，堀内昭義：インセンティブの経済学，有斐閣，2003.
- 9) Jensen, M. and Meckling, J.: Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs, and Capital Structure, *Journal of Financial Economics*, Vol.3, pp.305-360, 1976.
- 10) Arrow, K.J.: The Economics of Agency, in J.W. Pratt and R.J. Zeckhauser eds., *Principals and Agents: The Structure of Business*, Boston MA: Harvard Business School Press, ch.2, pp37-51, 1985.

- 11) Akerlof, G.A.: The Market for Lemons: Quality, Uncertainty and the Market Mechanism, *Quarterly Journal of Economics*, Vol.84, pp.488-500, 1970.
- 12) Spence, A.M.: *Market Signaling: Informational Transfer in Hiring and Related Screening Processes*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1974.
- 13) Rothschild, M. and Stiglitz, J.: Equilibrium in Competitive Insurance Markets: An Essay on the Economics of Imperfect Information, *Quarterly Journal of Economics*, Vol.90, pp.629-649, 1976.
- 14) Pauly, M.V.: The Economics of Moral Hazard, *Quarterly Journal of Economics*, Vol.88, pp.44-62, 1968.
- 15) Jensen, M.: *The Theory of the Firm: Governance, Residual Claims, and Organizational Forms*, Harvard University Press, 2000.
- 16) Williamson, O.E.: *Markets and Hierarchies*, The Free Press, 1975.
- 17) Coase, R.: The Nature of the Firm, *Economica*, Vol.4, pp.386-405, 1937.
- 18) Klein, B., Crawford, R. and Alchian, A.: Vertical Integration, Appropriable Rents, and the Competitive Contracting Process, *Journal of Law and Economics*, Vol.21, pp.297-326, 1978.
- 19) Williamson, O.E.: *Economic Institutions of Capitalism: Firms, Markets, Relational Contracting*, The Free Press, 1985.
- 20) 小佐野広, 伊藤秀史: インセンティブ設計の経済学, 勁草書房, 2003.
- 21) 柳川範之: 契約と組織の経済学, 東洋経済新報社, 2000.
- 22) Ross, S.A.: The Economic Theory of Agency: The Principal's Problem, *American Economic Review*, Vol.63, pp.134-139, 1973.
- 23) Mirlees, J.A.: Notes on Welfare Economics, Information and Uncertain, in M. Balch, D. McFadden, and S.-Y. Wu eds., *Essays in Economic Behavior under Uncertainty*, North-Holland, pp.243-258.
- 24) Mirlees, J.A.: The Theory of Moral Hazard and Unobservable Behavior: Part I, *Review of Economic Studies*, Vol.47, pp.3-21, 1999.
- 25) Holström, B.: Moral Hazard and Observability, *Bell Journal of Economics*, Vol.10, pp.74-91, 1979.
- 26) Grossman, S.J. and Hart, O.D.: An Analysis of the Principal-Agent Problem, *Econometrica*, Vol.51, pp.7-45, 1983.
- 27) Holmström, B. and Milgrom, P.: Aggregation and Linearity in the Provision of Intertemporal Incentives, *Econometrica*, Vol.55, pp.303-328, 1987.
- 28) Tirole, J.: Incomplete Contract: Where Do We Stand?, *Econometrica*, Vol.67, pp.741-781, 1999.
- 29) Grout, P.A.: Investment and Wages in the Absence of Binding Contracts: A Nash Bargaining Approach, *Econometrica*, Vol.52, pp.449-460, 1984.
- 30) Hart, O. and Moore, J.: Incomplete Contracts and Renegotiation, *Econometrica*, Vol.56, pp.755-785, 1988.

- 31) Grossman, S. and Hart, O.: The Costs and Benefits of Ownership: Vertical of Vertical and Lateral Integration, *Journal of Political Economy*, Vol.94, pp.691-719, 1986.
- 32) Hart, O. and Moore, J.: Property Rights and the Nature of the Firm, *Journal of Political Economy*, Vol.98, pp.1119-1158, 1990.
- 33) Hart, O., Shleifer, A. and Vishny, W.: The Proper Scope of Government: Theory and an Implication to Prisons, *Quarterly Journal of Economics*, Vol.112, pp.1127-1161, 1997.
- 34) Bennett, J. and Iossa, E.: Building and Managing Facilities for Public Services, *Discussion Paper*, Department of Economics and Finance, Brunel University, 2004.
- 35) Bennett, J. and Iossa, E.: Public-Private Partnership: An Incomplete Contract Approach, *Research Report*, Department of Economics and Finance, Brunel University, 2005.
- 36) 大島考介：不完備契約とPFI，日本経済研究，No.43，pp.87-100，2001.
- 37) Schmidt, K.M.: The Costs and Benefits of Privatization: An Incomplete Contracts Approach, *Journal of Law, Economics and Organization*, Vol.12, pp.1-24, 1996.
- 38) Schmidt, K.M.: Incomplete Contract and Privatization, *European Economic Review*, Vol.40, pp.569-579, 1996.
- 39) 三井清：PFIと内部情報－中途解約と負債による規律づけ，*ESRI Discussion Paper Series*, No.28，内閣府経済社会総合研究所，2003.
- 40) Kornai, J., Maskin, E. and Roland, G. : Understanding the Soft Budget Constraint, *Journal of Economic Literature*, Vol., pp.1095-1136, 2003.
- 41) Salanié, B.: *The Economics of Contracts*, MIT Press, 1997.
- 42) Laffont, J. and Martimort, D.: *The Theory of Incentives*, Princeton University Press, 2002.
- 43) Laffont, J. and Tirole, J.: *A Theory of Incentives in Procurement and Regulation*, MIT Press, 1993.
- 44) Hart, O.: *Firms, Contracts, and Financial Structure*, Oxford University Press, 1995.
- 45) Aghion, P. and Bolton, P.: An Incomplete Approach to Financial Contracting, *Review of Economic Studies*, Vol.59, pp.473-494, 1992.
- 46) Hart, O. and Moore, J.: Default and Renegotiation: A Dynamic Model of Debt, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. CXIII, pp.1-41, 1998.
- 47) Diamond, D.W.: Financial Intermediation and Delegated Monitoring, *Review of Economic Studies*, Vol.56, pp.393-414, 1984
- 48) Holmstrom, B. and Tirole, J.: Financial Intermediation, Loanable Funds, and the Real Sector, *The Quarterly Journal of Economics*, Vol.112, pp.663-691, 1997.
- 49) Tirole, J.: Corporate Governance, *Econometrica*, Vol.69, pp.1-35, 2001.
- 50) Gale, D. and Hellwig, M.: Incentive-compatible Debt Contract: The One-period Problem, *The Review of Economic Studies*, Vol.52, pp.647-663, 1985.

- 51) Krasa, S. and Villamil, A.: Optimal Contracts When Enforcement is a Decision Variable, *Econometrica*, Vol.68, pp.119-134, 2000.
- 52) Diamond, D.W.: Monitoring and Reputation, The Choice Between Bank Loans and Directly Placed Debt *Journal of Political Economy*, Vol.99, pp.689-721, 1991.
- 53) Dessi, R.: Start-up Finance, Monitoring, and Collusion, *Rand Journal of Economics*, Vol.36, pp.255-274, 2005.
- 54) Myers, S.: The Determinants of Corporate Borrowing, *Journal of Financial Economics*, Vol.5, pp.147-175, 1977.
- 55) Detragiache, E.: Public Versus Private Borrowing: A Theory with Implication for Bankruptcy Reform, *Journal of Financial Intermediation*, Vol.3, pp.327-354, 1994.
- 56) Diamond, D. W. : Debt Maturity Structure and Liquidity Risk, *Quartely Journal of Economics*, Vol. 106, No. 3, pp. 709-737, 1991.
- 57) Holmström, B and J. Tirole: Private and Public Supply of Liquidity, *Journal of Political Economy*, Vol.106, No.1, pp.1-40, 1998.
- 58) 第一勧業銀行: PFIとプロジェクトファイナンス, 東洋新報社, 1999.

2 独立採算型 PFI 事業における契約保証金と補助金の影響

2.1 緒言

政府が公共サービスを提供する事業を実施するために、PFI（Private Finance Initiative）方式を採用するケースが増加している。PFI方式とは政府がSPC（Special Purpose Company：特別目的会社）に事業権を与え、民間資金によりSPCがサービスを提供するスキームである。これまでインフラ施設を対象としたPFI事業に関しては、海外ではすでに多くの事例があるものの、わが国では未だに実施事例がない。しかし、適用に向けて活発な議論が展開されている。

本章では、開発途上国において数多くの実績がある独立採算型BOT事業の効率的な再生問題を取りあげる。インフラ施設を対象としたPFI事業では、事業が財務的に破綻をきたした場合でも、外部経済便益の観点から事業を継続したほうが社会的に望ましい場合が少なくない。しかし、PFI事業における資金提供者であるスポンサーや金融機関が事業に参加する第一義的な目的は、投下した資金を事業収益として回収することにある。したがって、事業期間中に、SPCが流動性ショックに直面し、追加融資が必要となる（あるいは、借り換えが行われる）場合、財務的収益性の観点から採算が取れないと判断されれば、事業の外部経済便益が大きくても、当該の事業は清算されることになる。このように、民間主体によって決定される事業の継続（もしくは清算）に関する意思決定が、社会的に望ましいものとはならない可能性がある。

本章では、流動性ショックに直面したインフラPFI事業の効率的な再生問題を取りあげる。その際、PFI事業の再生手段として、契約保証金、及び政府による補助金給付政策に着目する。その上で、これらの政策が、PFI事業の効率的な再生・清算に及ぼす影響について分析する。以下、**2.2**では本章の基本的考え方を示す。**2.3**では、外部経済便益にリスクが存在しない場合を想定した基本モデルを定式化し、契約保証金、補助金の役割を分析する。**2.4**では、PFI事業の外部経済便益にリスクが存在する場合を想定し、契約保証金政策と補助金政策が事業の効率的な再生に及ぼす影響について分析する。さらに、契約保証金政策と補助金政策を同時に用いたハイブリッド政策を提案し、ハイブリッド政策の事業再生効果を分析する。

2.2 本章の基本的考え方

2.2.1 既存の研究概要

インフラPFI事業には、SPCの収支に影響を与えるさまざまなリスクが存在する。特に、需要リスクに関しては、公的支援のあり方も含めて研究が蓄積されている。中でも、小路²⁾は、交通プロジェクトのPFI事業を対象として、交通需要の不確実性を考慮した料金設定と公的支援ルールについて検討している。また、高瀬等³⁾はLRT事業を対象として、交通需要の減少や公共交通依存度の減少といった需要リスクをカバーするために、環境税導入による補助方式の有効性を主張した。これらの研究は需要リスクが事業の成立可能性に与える影響に関して分析している。しかし、需要リスクによるPFI事業の破綻可能性とその再生・清算問題に関しては明示的に考察していない。

一方、契約の経済学の分野において債務不履行が発生した事業の効率的な継続及び清算方法に関して研

究が蓄積されている⁴⁾。契約の清算・継続方法に関する既往の研究では、資金調達及び初期投資段階、短期融資の返済あるいは追加投資段階、収益の実現と事業の終了段階からなる3期モデルを用いて分析されることが多い^{5)–8)}。中でも、Holmström and Tirole⁸⁾は、3期モデルを用いて企業が流動性資産を保有するメカニズムについて理論的に分析している。通常、金融機関がクレジットリスク（倒産リスク）が増加した企業に対して追加融資を行っても、企業が追加融資を有効に活用しないというモラルハザードが発生する可能性を否定できない。このため、流動性危機に瀕した企業が十分な追加融資を受けることができない場合が存在する。このような観点から、Holmström and Tiroleらは、追加融資時に生じる流動性制約に対する備えとして、企業が流動性資産を保有する動機を持つことを理論的に示した。しかし、これらの一連の研究は、純粋な民間事業を対象とした分析であるという限界がある。インフラPFI事業の場合、外部経済便益が伴う場合が多い。したがって、PFI事業の効率的再生問題を議論する場合には、融資契約の効率性の観点だけでなく、事業の清算が外部経済性に及ぼす影響を考慮したアプローチが必要となる。

以上の問題意識に基づいて、本章では、事業期間中に不慮の追加投資が必要となる状況を3期モデルを用いて定式化し、外部経済便益が存在する事業を効率的に再生させるための制度的枠組みについて分析する。そのために、本章ではHolmström and Tiroleの流動性需要モデルを拡張したモデルを定式化する。ただし、彼らの研究では、モラルハザードが原因となって生じる事業の非効率的な清算が発生する可能性について分析しているのに対して、本章で提案されるモデルでは外部経済便益の存在によって、効率的な事業が清算される可能性に着目する。Holmström and Tiroleのモデルでは、企業自身が流動性資産を保有することにより、非効率な清算を回避していた。しかし、外部経済便益による非効率な清算が生じるケースでは、もはや政府の介入をなくして、効率性を向上させることはできない。本章では、事業の外部経済便益が存在するという状況のもとで、政府による効率的な介入政策について分析する。

2.2.2 PFIにおける契約保証金

PFI事業の事業権契約においては、SPCに契約時点で契約保証金の納入が義務付けられることが多い。実務上、一般的に言われる契約保証金の役割は、債務不履行により公共主体側に発生する損害賠償額を事前に取り決めておくことであるとされる⁹⁾。しかし、契約保証金が徴収される場合、SPCは契約時点において事業に必要な初期投資よりも多くの資金を調達しなければならない。さらに、契約保証金は事業が完了した場合にのみ、SPCに返還されることになる。したがって、契約保証金は時間軸上で発生するPFI事業の収益フローに変化を与えることにより、SPCおよび融資者の行動に影響を及ぼすことになる。

一方、インフラPFI事業は、社会基盤サービスを提供することを目的としている。一般に、インフラ事業の社会的便益は、SPCが獲得する利潤と、利用者が獲得する消費者余剰で構成される。事業の財務分析においては、事業収益（もしくは、収益と費用の差で定義される利潤）に関する議論が主たる関心事となり、消費者余剰は考慮されない。本章では、消費者余剰を外部経済便益と呼び、利潤と区別することとする。事業の社会的効率性を議論する場合、利潤と外部経済便益を同時に考慮することが必要となる。しかし、SPC及び金融機関が事業に参加し資金を投下する目的は、事業から得られる収益によって利潤を獲得

することにある。事業期間中に継続のための追加融資が必要になった場合、追加融資に対する十分な収益を得られないと判断されれば、社会的観点からは継続が効率的であるような事業に対して、追加融資が実現せず事業が清算されてしまう可能性がある。

この場合、事前に契約保証金を担保することにより、SPCは事業の継続により収益と契約保証金の総和で表されるキャッシュを回収できる。そのため、契約保証金制度の導入により、SPCが事業期間中に流動性ショックに直面しても、事業の継続可能性がより高まることになる。このように契約保証金制度は、SPC及び金融契約に帰着する収益構造を政策的に変化させることにより、事業の非効率な清算を回避させる役割を演じることになる。

2.2.3 融資契約の不完備性と補助金の役割

事業開始時点で、発生する収益及び外部経済便益をあらかじめ知ることは不可能である。つまり、事業の収益及び外部経済便益にはリスクが伴う。また、事業期間中に継続に必要な不慮の追加投資需要が発生する可能性もある。このように将来に発生しうるさまざまな状況に依存して、契約の中に収益配分や不確実性に対する対応方法を完全に記述している契約を完備契約（complete contract）と呼ぶ。

しかし、實際上、初期契約の段階で、このような完備契約を締結することは不可能であり、初期契約は将来起こりうる全ての状況に依存した収益配分及び対応方法を完全には記述できない不完備契約（incomplete contract）とならざるを得ない。契約が不完備であれば、事後的に実現した状況に応じて、収益配分や対応方法を当事者の間で再交渉することになる。PFI事業の融資契約では、事業期間中に追加投資需要が発生した場合には、改めて追加融資契約を締結し直すことが通例である。この意味で、初期融資契約は典型的な不完備契約である。将来の収益で追加融資額を回収できない場合、金融機関と追加融資契約を締結することが不可能となり、事業は清算されることになる¹⁰⁾。

一般に、インフラPFI事業は事業により回収する収益以外に多くの外部経済便益を生み出すことが多い。いま、外部経済便益が十分大きく、事業が財務的に破綻しても、事業を継続することが社会的に望ましい場合を想定しよう。この場合、政府が事業継続に必要な契約保証金を契約段階でSPCより徴収しておけば、事業が破綻した場合にも契約保証金を原資として事業の継続が実現可能となる。しかし、事業がもたらす外部経済便益が不確実であり、実現した外部経済便益が計画段階で想定した水準より小さい場合には、事業を継続することが社会的に非効率となる場合がある。このような場合、契約保証金を原資として、本来清算すべき非効率な事業を継続してしまうという問題が発生する。

本章では、外部経済便益に不確実性が伴うには、事後的な外部経済便益の大きさに応じて、追加融資を実現させるインセンティブを与えることができる補助金政策が有効であることに着目する。すなわち、補助金政策では、事後的に確定した外部経済便益の大きさに応じて、事業を継続するために必要となる補助金の額を決定できるという利点がある。しかし、税收を原資として補助金を給付する場合、税徴収に伴う厚生損失（deadweight loss）が発生する。このように、外部経済便益が存在し、かつその大きさにリスクがあるときには、契約保証金政策と補助金政策は、それぞれ利害得失を有しており、これらの政策を単独

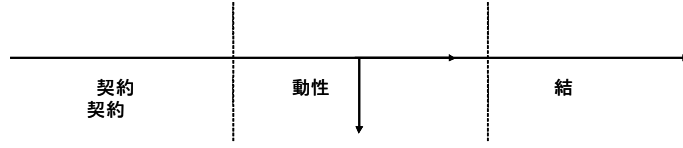


図 2.1 モデルの論理的時間順序

に適用するだけは、事業の効率的な再生・清算を実現できない。2.4では、契約保証金と補助金を組み合わせたハイブリッド政策により、事業の再生・清算の効率性を改善できることを示す。

2.3 基本モデル

2.3.1 モデル化の前提条件

図 2.1 に示すように、3 期間で構成されるモデルを考えよう。また、モデルに登場する SPC 及び金融機関はリスク中立的であり、割引率を考慮しない加法分離型の効用関数 $u(c_1, c_2, c_3) = c_1 + c_2 + c_3$ を有するものとする。すなわち、各期の経済変数は第 1 期における割引現在価値で表現されている。第 1 期に、SPC は投資額 1 の初期投資を実施し、事業を開始する。さらに、SPC は金融機関と融資契約を締結し、初期投資額を調達する。モデルの見通しをよくするために、SPC における資本構成の問題を考えない。このために、SPC は自己資本を保有せずに、融資契約により初期投資額を調達すると仮定する。また、SPC は第 2 期まで流動性資産の保有を持ち越すことはなく、融資契約により初期投資額のみを調達すると考える。第 2 期では、SPC が事前に想定できない資金需要、すなわち流動性ショックが発生する。流動性ショックの大きさを $\rho \in [0, \bar{\rho}]$ で表す。流動性ショックが発生すれば、SPC は新たに追加融資額 ρ を調達することが必要となる。追加投資を実施できない場合、事業が継続できず、SPC は清算されると考えよう。一方、SPC が追加融資額 ρ を調達できた場合、事業は第 3 期に進み、事業の成果として収益 R を獲得する。本章では独立採算型 PFI を対象としており、第 3 期に SPC は料金収入として収益 R を獲得する。第 1 期の期首で評価した期待利潤は、非負の値をとると考える。すなわち、

$$R - E(\rho) - 1 \geq 0 \quad (2.1)$$

が成立する。ただし、 $E(\rho)$ は確率変数 ρ の期待値を表す。また、対象事業は公共性が大きく、SPC が事業収益として得ることができない外部経済便益 E が発生する。第 2 期の時点で事業を継続する方が社会的に効率的となる条件は

$$R + E \geq \rho \quad (2.2)$$

と表せる。基本モデルでは、任意の流動性ショックに対して事業の継続が常に効率的であり、

$$R + E \geq \bar{\rho} \quad (2.3)$$

が成立すると仮定する。一方、流動性ショックが十分に大きい場合には、第 2 期における SPC の収益が負

となるものとしよう。すなわち、

$$R - \bar{\rho} < 0 \quad (2.4)$$

が成立する。ところで、金融機関は、初期融資額の一部が回収できる見込みがある場合にのみ追加融資に合意する。したがって、追加融資が可能となる条件は

$$\rho \leq R (= \rho^*) \quad (2.5)$$

と表される。 $\rho > R$ であれば、追加融資は実現しない。したがって、仮定(2.3)と(2.4)から、発生した流動性ショック ρ が範囲 $(\rho^*, \bar{\rho}]$ に存在する場合、事業を継続することが効率的であるにもかかわらず、清算されてしまうという非効率性が発生することになる。

2.3.2 補助金政策

第1期において流動性ショックが発生した後の非効率な清算を防ぐための最も単純な政策は、政府が外部経済便益を上限として補助金をSPCに付与することにより、追加投資を実現させる方法であろう。これにより、第1期における非効率な清算を回避できる。ここで、補助金政策が、各ステークホルダーの利益配分に及ぼす影響について分析してみよう。

いま、金融機関による自発的な追加融資が実現されない場合に、政府が補助金を付与するというルールを考える。その際、SPC及び融資者の双方が、補助金給付ルールが適用されることを知っていると考えよう。また、政府は第3期でSPCが獲得する収益 R 、及び発生した流動性ショックの大きさ ρ を正確に評価できると仮定する。流動性ショックが $0 < \rho \leq R$ を満足する場合、政府の補助金が付与されなくても、金融機関による追加融資が実現する。一方、流動性ショックが $R < \rho \leq \bar{\rho}$ を満足する場合、政府が補助金を給付しない限り追加投資は実現されない。政府はSPCの利潤がゼロになるような最低限の補助金 $\rho - R$ をSPCに給付すれば、追加投資が実現し事業は継続される。このような補助金政策が実施された場合、第1期におけるSPCの期待利潤は

$$\begin{aligned} & \int_0^R (R - \rho) f(\rho) d\rho - 1 \\ &= R + \int_R^{\bar{\rho}} (\rho - R) f(\rho) d\rho - E(\rho) - 1 \end{aligned} \quad (2.6)$$

となる。式(2.1)より、SPCの期待利得は必ず非負になる。一方、政府は税収を原資として補助金を支払う。一般に、税制度を導入することにより厚生損失が発生する。いま、政府が1円を調達するために、納税者が負担する費用として $(1 + \lambda)$ 円負担すると考える。この $\lambda (> 0)$ は公的資金のシャドー・プライスと呼ばれ、この値が大きいほど税を調達するために、国民はより多くの費用を負担することになる。政府が税を調達する場合、シャドープライス λ に相当する厚生損失 (deadweight loss) が発生することになる。したがって、政府の補助金付与による厚生損失は

$$\lambda \int_R^{\bar{\rho}} (\rho - R) f(\rho) d\rho \quad (2.7)$$

と表せる。また、補助金政策の導入の効果は、

$$\begin{aligned} & \int_R^{\bar{\rho}} (R + E - \rho) f(\rho) d\rho - \lambda \int_R^{\bar{\rho}} (\rho - R) f(\rho) d\rho \\ &= E\{1 - F(R)\} - (1 + \lambda) \int_R^{\bar{\rho}} (\rho - R) f(\rho) d\rho \end{aligned} \quad (2.8)$$

と表される。式(2.8)の第1項は非効率な清算を回避することによって得られる外部経済便益であり、第2項は補助金政策を導入することによって国民が負担する費用である。したがって、厚生損失が大きい場合あるいは外部経済便益がそれほど大きくない場合には、補助金政策を導入することにより、社会的便益が減少することが理解できる。

2.3.3 契約保証金政策

補助金政策は、第2期における非効率な清算を回避することができるものの、補助金付与によって厚生損失が発生する。そこで、次のような契約保証金政策と呼ばれるスキームを導入しよう。契約保証金政策とは、政府が一定額の契約保証金をSPCから第1期の事業開始時点に徴収し、事業が第3期まで継続すれば、徴収した契約保証金を返還するというスキームである。事業開始時点で政府が徴収する契約保証金の額を D と表そう。SPCは自己資本を保有しないために、契約保証金の原資は融資者から調達する。契約保証金政策を導入した場合の第2期における追加融資問題を考えよう。契約保証金政策の導入によって、事業を継続した場合には、第3期にSPCは $R + D$ を収益として獲得することになる。したがって、

$$\begin{cases} \rho \leq R + D \text{ のとき, 継続} \\ \rho > R + D \text{ のとき, 清算} \end{cases} \quad (2.9)$$

となる。したがって、契約保証金の額を $D = \bar{\rho} - R$ に設定すれば、任意の ρ に対して追加融資が実現し、事業の継続が可能になる。契約保証金の額が $D = \bar{\rho} - R$ の場合、第1期におけるSPCの期待利得は、

$$\begin{aligned} & R + D - E(\rho) - D - 1 \\ &= R - E(\rho) - 1 \end{aligned} \quad (2.10)$$

となる。仮定(2.1)から、契約保証金政策を導入した場合もSPCの期待利潤は正である。また、補助金政策と比較して、厚生損失を伴わない。したがって、契約保証金政策を導入する効果は、

$$\begin{aligned} & \int_R^{\bar{\rho}} (R + E - \rho) f(\rho) d\rho \\ &= E\{1 - F(R)\} - \int_R^{\bar{\rho}} (\rho - R) f(\rho) d\rho \end{aligned} \quad (2.11)$$

と表される。仮定(2.3)から式(2.11)は必ず正となる。

2.4 外部経済便益リスクを考慮したモデル

2.4.1 モデル化の前提

2.3で定式化した基本モデルでは、式(2.3)が常に満足し、事業を継続することが常に効率的である状況を想定していた。さらに、PFI事業の当事者（SPC、融資者、政府）が、契約保証金により、常に事業が継続されることを知っていることを仮定していた。換言すれば、契約保証金により事業の継続が保証され、事業が清算されるというクレジットリスクが存在しない場合を想定している。しかし、現実のPFI事業では、式(2.3)が成立するとは限らない。さらに、第1期に第3期に発生する外部経済便益 E を確定的に把握できない場合も少なくない。その結果、流動性ショックが発生した時点において、事業を継続することが非効率であることが判明したにも関わらず、事業が継続されてしまう状況も生じうる。

そこで、基本モデルを拡張し、外部経済便益 E が不確定であり、確率変数で表される場合を考えよう。その際、外部経済便益 E は第2期において確率 p で $\bar{E}$ と判明し、確率 $1-p$ で0であると判明する。ただし、収益は R は確定値であると仮定する。また、仮定(2.4)を満足すると考える。この時、式(2.3)の仮定は緩和され、外部経済便益が小さい場合には、必ずしも事業の継続が効率的とはならない流動性ショックが発生する可能性がある。すなわち、流動性ショック ρ が $\rho \in [0, R + E]$ を満足する場合、事業の継続が効率的である。しかし、 $\rho \in [R + E, \bar{\rho}]$ の場合、事業を中止し清算するほうが効率的となる。なお、本章では事業の清算が効率的となる場合を想定するために、外部経済便益が $0, \bar{E}$ という離散的な2つの値のみをとる場合を想定している。当然のことながら、外部便益が連続値で表現されるようにモデルを拡張することが可能であるが、以下の分析の結論が本質的に変わるわけではない。議論の見通しをよくするために、外部経済便益を離散変数で表現することとする。

2.4.2 最適な契約保証金額の設定問題

第2期に外部経済便益 E の実現値が $E = \bar{E}$ となる場合、事業の効率的な継続と清算を区別するための臨界的な流動性ショックの大きさ（以下、臨界流動性ショックと呼ぶ） ρ^* は $\rho^* = R + \bar{E}$ となる。一方、外部経済便益が $E = 0$ の場合、臨界的流動性ショックは $\rho^* = R$ となる。外部経済便益が確率変数で表現される場合、臨界流動性ショックも確率的に変動する。なお、外部経済便益が連続変数で表される場合にも、同様に臨界流動性ショックを定義できる。しかし、契約保証金政策を用いた場合、第1期の時点において政府が徴収する契約保証金の額を確定的に決定せざるを得ない。したがって、第2期に判明した外部経済便益に応じて契約保証金を差別化できないという限界がある。

いま、第1期に政府が決定した契約保証金の額を $\hat{D}$ と表す。記号「 $\wedge$ 」は、所与の確定値であることを表している。SPCは外部経済便益 E の実現値の多寡にかかわらず、 $\rho \leq R + \hat{D}$ であれば金融機関より追加融資を受けることが可能になり、事業の継続が可能となる。一方、 $\rho > R + \hat{D}$ の場合、追加投資を実行できず、事業は清算される。まず、契約保証金が $0 \leq \hat{D} \leq \bar{E}$ を満足する場合を考えよう。さらに、第2期に外部経済便益が $E = \bar{E}$ に確定したとしよう。この時、 $\rho \leq R + \bar{E}$ が成立すれば、事業を継続することが効

率的となる。逆に、 $\rho > R + \bar{E}$ の時は、事業を清算することが効率的である。流動性ショック ρ に関して $\rho \in (R + \hat{D}, R + \bar{E})$ が成立する場合、継続が効率的であるにもかかわらず、事業は清算されてしまう。このとき、事業の清算による社会的損失は

$$\int_{R+\hat{D}}^{R+\bar{E}} (R + \bar{E} - \rho) f(\rho) d\rho \quad (2.12)$$

となる。一方、外部経済便益が $E = 0$ に確定した場合、 $\rho \leq R$ のとき事業を継続することが効率的となる。また、 $\rho > R$ のとき清算することが効率的である。したがって、発生した流動性ショックが $\rho \in (R, R + \hat{D})$ を満足する場合、清算が効率的であるにもかかわらず、事業が継続されてしまう。非効率な事業が継続されることによる社会的損失は

$$\int_R^{R+\hat{D}} (\rho - R) f(\rho) d\rho \quad (2.13)$$

となる。したがって、契約保証金を $\hat{D}$ に設定した場合の社会的損失は

$$\begin{aligned} L_d(\hat{D}) &= p \int_{R+\hat{D}}^{R+\bar{E}} (R + \bar{E} - \rho) f(\rho) d\rho \\ &\quad + (1 - p) \int_R^{R+\hat{D}} (\rho - R) f(\rho) d\rho \end{aligned} \quad (2.14)$$

と表すことができる。

つぎに、契約保証金が $\hat{D} > \bar{E}$ を満足する場合を考えよう。外部経済便益が $E = \bar{E}$ であり、かつ流動性ショックが $\rho \in (R + \bar{E}, R + \hat{D})$ を満足する場合、事業を清算することが効率的であるにもかかわらず、事業が継続される。このとき、非効率な事業が継続されることによる社会的損失は

$$\int_{R+\bar{E}}^{R+\hat{D}} (\rho - R - \bar{E}) f(\rho) d\rho \quad (2.15)$$

となる。また、第2期に判明した外部経済便益が $E = 0$ の場合、発生した流動性ショックの大きさ ρ が範囲 $(R, R + D)$ であれば、清算が効率的であるにもかかわらず、事業が継続されてしまう。このとき、非効率な事業が継続されることによる社会的損失の大きさは

$$\int_R^{R+\hat{D}} (\rho - R) f(\rho) d\rho \quad (2.16)$$

となる。したがって、社会的損失は、

$$\begin{aligned} L_d(\hat{D}) &= p \int_{R+\bar{E}}^{R+\hat{D}} (\rho - R - \bar{E}) f(\rho) d\rho \\ &\quad + (1 - p) \int_R^{R+\hat{D}} (\rho - R) f(\rho) d\rho \end{aligned} \quad (2.17)$$

となる。この時、最適契約保証金設定問題を

$$\min_D L_d(D) \quad (2.18)$$

と定式化できる． 1 階の最適化条件は，

$$\begin{aligned}\frac{dL_d(D)}{dD} &= \{-p(\bar{E} - D) + (1-p)D\}f(R+D) \\ &= (D - p\bar{E})f(R+D) = 0\end{aligned}\tag{2.19}$$

となる．したがって，非効率な事業再生・清算に伴う期待社会的費用を最小化する契約保証金 D^* は

$$D^* = p\bar{E}\tag{2.20}$$

となる．また，最適契約保証金 D^* の下で実現する期待社会的費用は

$$\begin{aligned}L_d(D^*) &= p \int_{R+D^*}^{R+\bar{E}} (R + \bar{E} - \rho)f(\rho)d\rho \\ &\quad + (1-p) \int_R^{R+D^*} (\rho - R)f(\rho)d\rho\end{aligned}\tag{2.21}$$

となる．第 1 項は事業の継続が効率的であるにもかかわらず清算されてしまうことによる社会的損失を，第 2 項は事業の清算が効率的であるにもかかわらず継続されてしまうことによる社会的損失を表している．契約保証金の限界的な増加は，非効率な清算が生じることによる期待社会的費用を減少させるが，逆に外部経済便益が小さい事業の非効率的な継続により生じる期待社会的費用の増加を招くことになる．したがって，外部経済便益が確定的な場合には，**2.3.3** で議論したように，十分大きい契約保証金の額を設定すれば事業の効率性を保証できるという結論は成立しなくなる．すなわち，外部経済便益にリスクがある場合には，式 (2.21) の第 1 項と第 2 項の間に存在するトレードオフの関係を考慮して契約保証金を決定することが必要となる．一方，契約保証金政策を導入しなかった場合，期待社会的損失は

$$p \int_R^{R+\bar{E}} (R + \bar{E} - \rho)f(\rho)d\rho\tag{2.22}$$

となる．これは，外部経済便益が $E = \bar{E}$ のときに，非効率な事業清算が発生することによる損失に一致する．したがって，契約保証金政策を導入する効果 $\Phi(R, R + D^*)$ は，次式で表される．

$$\begin{aligned}\Phi(R, R + D^*) &= p \int_R^{R+\bar{E}} (R + \bar{E} - \rho)f(\rho)d\rho - L_d(D^*) \\ &= p \int_R^{R+D^*} (R + \bar{E} - \rho)f(\rho)d\rho \\ &\quad - (1-p) \int_R^{R+D^*} (\rho - R)f(\rho)d\rho \\ &= p\bar{E}\{F(R + D^*) - F(R)\} \\ &\quad - \int_R^{R+D^*} (\rho - R)f(\rho)d\rho\end{aligned}\tag{2.23}$$

式 (2.23) より明らかなように，契約保証金政策は外部経済便益が大きい（あるいは，大きくなる確率が高い）場合には，非効率な清算を回避することによる効果がある．しかし，外部経済便益が比較的小さい（あるいは，その確率が小さい）場合には，逆に非効率な継続を招く可能性があるという問題が存在する．

2.4.3 補助金政策

次に、補助金政策のみを用いた場合を考えよう。補助金政策を採用した場合、事後的に確定した外部経済便益の大きさを観察した後に、事業の継続することが効率的である場合にのみ補助金を付与することが可能となる。補助金政策を用いれば、状況依存的に事業の再生・清算に関する意思決定を行うことができるため、非効率な事業の継続や清算を回避できる。しかし、補助金政策では、税負担に伴う厚生損失が発生する。

外部経済便益が $E = 0$ の場合には、政府は補助金を付与して事業を継続させる必要はない。しかし、外部経済便益が $E = \bar{E}$ の場合には、非効率な清算を回避するために政府は $\bar{E}$ を上限として、流動性ショックが発生した場合に $\rho - R$ だけ補助金が給付される。したがって、補助金政策の社会的損失は、補助金のシャドウプライスに相当する額

$$L_c = p\lambda \int_R^{R+\bar{E}} (\rho - R)f(\rho)d\rho \quad (2.24)$$

で評価される。補助金政策の効果 $\Psi(R, R + \bar{E})$ は

$$\begin{aligned} \Psi(R, R + \bar{E}) &= p \int_R^{R+\bar{E}} (R + \bar{E} - \rho)f(\rho)d\rho - L_c \\ &= p \left[\bar{E} \{F(R + \bar{E}) - F(R)\} \right. \\ &\quad \left. - (1 + \lambda) \int_R^{R+\bar{E}} (\rho - R)f(\rho)d\rho \right] \end{aligned} \quad (2.25)$$

となる。式(2.25)からも分かるように、補助金政策は外部経済便益が小さい場合には必要ない。一方、外部経済便益が大きい場合には、事業の非効率な清算を回避することによる便益と補助金支払いによる厚生損失の大きさに依存して効果が決まる。外部経済便益の大きさが大きい、あるいは大きくなる可能性が高い場合には補助金政策の効果は大きい。また、厚生損失 λ が大きければ補助金政策の効果は小さくなる。また、補助金政策を用いれば、事業期間中の継続及び清算の決定は必ず効率的になる。

2.4.4 補助金の役割とハイブリッド政策

外部経済便益にリスクがあり、確率的に変動する場合には、契約保証金政策では第2期で効率的な継続と清算を実現することができず、社会的損失を生じることを明らかにした。これは、第1期において契約保証金を徴収するために、第2期に判明する外部経済便益に依存して事業を継続するか、清算するかを判別するかを第1期の時点で決定できないためである。一方、補助金政策では、政府が事業の効率的な継続と清算を実施するための補助金の額を第2期に判明した状況と対応させて設定することができる。したがって、外部経済便益にリスクがある場合には、事後対応が可能な補助金が事業の効率性を高めるために重要な役割を果たすことになる。

このような契約保証金と補助金政策の欠点を改善するために、契約保証金政策と補助金政策を同時に活用するハイブリッド政策を考えよう。2.4.1のモデルを拡張し、政府が第2期に外部経済便益 E が判明した

後、補助金をSPCに付与することができる状況を考えよう。2.4.2と同様に、政府が徴収した契約保証金の額 $\hat{D}$ を所与として、第2期における均衡解を求める。ただし、 $\hat{D} \geq \bar{E}$ であれば補助金政策を用いずとも事業は必ず継続される。本節ではハイブリッド政策を考えるため、あらかじめ $\hat{D} < \bar{E}$ を仮定しておこう。

補助金政策がないとき、第2期に判明した外部経済便益が $E = \bar{E}$ の場合、発生した流動性ショックが $\rho \in (R + \hat{D}, R + \bar{E})$ を満足する場合、継続が効率的であるにもかかわらず、事業は清算されてしまう。この非効率的な事業の清算を回避するために、流動性ショック $\rho \in (R + \hat{D}, R + \bar{E})$ に対して、政府が $\rho - R - \hat{D}$ の補助金をSPCに付与すると考えよう。このとき、第2期において効率的な事業の継続及び清算を実現できる。ただし、補助金の原資は税収であるために、税金投入による税収の厚生損失が生じる。補助金付与による厚生損失の大きさは、

$$\lambda \int_{R+\hat{D}}^{R+\bar{E}} (\rho - R - \hat{D}) f(\rho) d\rho \quad (2.26)$$

と表すことができる。

第2期に判明した外部経済便益 $E = 0$ の場合、発生した流動性ショックの大きさ ρ が範囲 $(R, R + \hat{D})$ であれば、清算が効率的であるにもかかわらず、事業が継続されてしまう。補助金政策は非効率な清算を回避するためには有効な手段であるが、非効率な継続を回避できない。このとき、非効率な事業が継続されることによる社会的損失の大きさは

$$\int_R^{R+\hat{D}} (\rho - R) f(\rho) d\rho \quad (2.27)$$

となる。以上から、政府が契約保証金の額を D と設定した場合に生じる社会的損失は

$$\begin{aligned} L_h(\hat{D}) &= p\lambda \int_{R+\hat{D}}^{R+\bar{E}} (\rho - R - D) f(\rho) d\rho \\ &\quad + (1-p) \int_R^{R+\hat{D}} (\rho - R) f(\rho) d\rho \end{aligned} \quad (2.28)$$

となる。政策を導入しない場合の社会的損失は式(2.22)で表されるので、ハイブリッド政策を導入する効果は

$$\begin{aligned} V_h(\hat{D}) &= p \int_R^{R+\bar{E}} (R + \bar{E} - \rho) f(\rho) d\rho - L_h(\hat{D}) \\ &= \left[p\bar{E}\{F(R + \hat{D}) - F(R)\} \right. \\ &\quad \left. - \int_R^{R+\hat{D}} (\rho - R) f(\rho) d\rho \right] \\ &\quad + p \left[\bar{E}\{F(R + \bar{E}) - F(R + \hat{D})\} \right. \\ &\quad \left. - (1 + \lambda) \int_{R+\hat{D}}^{R+\bar{E}} (\rho - R) f(\rho) d\rho \right. \\ &\quad \left. + \lambda \hat{D}\{F(R + \bar{E}) - F(R + \hat{D})\} \right] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \Phi(R, R + \hat{D}) + \Psi(R + \hat{D}, R + \bar{E}) \\
&\quad + p\lambda\hat{D}\{F(R + \bar{E}) - F(R + \hat{D})\}
\end{aligned} \tag{2.29}$$

と表すことができる．補助金政策の効果が正であることを仮定すれば，任意の D に対してハイブリッド政策が契約保証金政策のみの場合の効果を上回っていることが分かる．さらにハイブリッド政策の効果は

$$\begin{aligned}
V_h(\hat{D}) &= \Psi(R, R + \bar{E}) + p\lambda \left[\hat{D} \int_{R+\bar{E}}^{R+\hat{D}} f(\rho) d\rho \right. \\
&\quad \left. + \int_R^{R+\hat{D}} (\rho - R) f(\rho) d\rho \right] \\
&\quad - (1-p) \int_R^{R+\hat{D}} (\rho - R) f(\rho) d\rho
\end{aligned} \tag{2.30}$$

と変形できる．したがって，ハイブリッド政策を導入することが効果的となる条件は

$$\begin{aligned}
(1-p) \int_R^{R+\hat{D}} (\rho - R) f(\rho) d\rho &\leq p\lambda \left[\hat{D} \int_{R+\bar{E}}^{R+\hat{D}} f(\rho) d\rho \right. \\
&\quad \left. + \int_R^{R+\hat{D}} (\rho - R) f(\rho) d\rho \right]
\end{aligned} \tag{2.31}$$

と表される．式(2.31)の左辺は，契約保証金政策の導入により非効率な事業継続が生起することの期待損失であり，右辺は契約保証金政策の導入による補助金の厚生損失の減少効果を表している．この時，政府の最適な契約保証金額の設定問題は

$$\max_D V_h(D) \tag{2.32}$$

となる． $V_h(D)$ を D について1階微分すると

$$\begin{aligned}
\frac{dV_h(D)}{dD} &= -p\lambda\{F(R + \bar{E}) - F(R + D)\} \\
&\quad + (1-p)Df(R + D)
\end{aligned} \tag{2.33}$$

を得る．式(2.33)の第1項は，契約保証金の額を1単位増加させたときに，外部経済便益が $E = 0$ のケースで非効率な継続の確率が増加することによる限界損失を表し，第2項は契約保証金の額を1単位増加させたときの補助金政策の限界的な厚生損失の減少額を表す．トレードオフの結果，最適な契約保証金の額は，

$$\begin{aligned}
&p\lambda\{F(R + \bar{E}) - F(R + D^{**})\} \\
&= (1-p)D^{**}f(R + D^{**})
\end{aligned} \tag{2.34}$$

を満たす D^{**} として決まる．

2.4.5 契約保証金政策と補助金政策の本質的特徴

以上のモデル分析から，契約保証金政策と補助金政策の得失をまとめよう．事業に外部経済便益が伴うとき，政府の介入がなければ，事業の継続が効率的であるにもかかわらず，事業期間中に追加融資を実行

できずに清算される可能性がある。このような非効率な清算を回避するためには、契約保証金政策と補助金政策という2つの介入政策が考えられる。契約保証金政策は、**2.3.3**で分析したように、外部経済便益が事業開始前に確定的にあるいは分散が小さい場合には有効である。しかし、事業開始前の時点で将来の外部経済便益が不確定であり、さらにその分散が大きい場合、契約保証金政策は必ずしも効果的とは言えない。契約保証金政策の場合、事業開始前に政府が要求する契約保証金は事後的に判明する外部経済便益には依存できず、確定的な額とならざるを得ない。ところが、実際に事業期間中の継続及び清算の意思決定は、事後的に明らかになった外部経済便益も考慮して行われるべきである。契約保証金は確定的であるために、事後的に判明する外部経済便益に依存したSPCに対する継続・清算のインセンティブ付与はできない。したがって、契約保証金政策では、外部経済便益が大きいと判明した場合にも、流動性ショックが大きいために継続できなかつたり、逆に外部経済便益が小さく、かつ流動性ショックが大きく、継続が非効率であると判明したにもかかわらず、事業が継続されてしまうという非効率を招く可能性がある。

一方、補助金政策は契約保証金政策とは異なり、事業期間中に判明する外部経済便益に依存して、事業の非効率な清算を回避するための補助金の付与を決定できる。したがって、補助金政策のみを用いれば、事業期間中には常に効率的な継続及び清算を実現できる。しかし、補助金の財源は税収であるために、財政支出に伴う厚生損失が発生する。厚生損失が小さい場合には補助金政策は極めて有効な手段であるが、厚生損失が無視できない場合には必ずしも補助金政策が有利にはならない。**2.4.4**で分析したように、外部経済便益にリスクがある場合には、契約保証金政策と補助金政策の長所を活かしながら組み合わせて用いることにより効率性を改善できる。

なお、契約保証金、補助金の給付に関する事項は、当然のことながら事業権契約に記述される。SPCは以上の制度の下で生起するリスクを考慮し、事業に参画するか否かを決定する。特に、事業清算のリスクが存在する場合、返済額にリスクプレミアムが含まれ、調達コストが上昇される。その結果、収益 R が減少し、事業の参加条件(2.1)が満足されなくなる可能性がある。このような清算リスクと事業参画条件の関係を分析するためには、競争入札により収益 R が決定されるメカニズムを内生化する必要がある。この種のモデルの拡張は今後の課題としたい。

2.5 結言

本章では、インフラを対象とした独立採算型PFI事業における本質的な特徴の1つである外部経済便益の存在に着目し、政府が介入しない限り、社会的には継続すべき効率的な事業が、事業の途中で清算されてしまう可能性を示した。そこで、事業に外部経済便益が存在する場合には、契約保証金政策を用いることによって、非効率な事業の清算を回避し、効率的な事業再生を実現することが可能であることを示した。しかし、事業開始時点において外部経済便益にリスクが存在する場合、契約保証金のみでは事業の効率的な破たん処理（事業再生、もしくは清算）が不可能である。このことは、既往の研究において必ずしも明らかにされてこなかった知見である。本章の分析により、外部経済性にリスクが存在する場合、契約保証金、補助金単独では、効率的な事業再生が実現できないことが明らかになった。さらに、契約保証金

と補助金を組み合わせたハイブリッド政策により、事業の効率的な継続と清算が実現できる。また、ハイブリッド政策により事業再生の効率性を改善できることを示した。

一方、本章には今後に残されたいくつかの課題が存在する。まず、一般的に言われるように、契約保証金には予定損害賠償や違約金といった役割を有することも事実である。契約保証金の制度は事業が失敗した場合にはSPCに帰着しない。そのために、SPCが経営努力を行うインセンティブを引き出すのにも有効であると考えられる。第2に、補助金政策は、経営者が努力しなかった場合にもSPCにとっては事後的な救済措置としての役割を果たすために、ソフトな予算制約問題と呼ばれるモラルハザードが起こる可能性がある。本章では、契約保証金や補助金政策がSPCの経営努力に与える影響に着目していない。このようなSPCのモラルハザードや経営努力インセンティブに関しては、情報の経済学の分野におけるモラルハザードモデルを用いて分析可能である。第3に、本章で提案したモデルは、事業権契約に関する入札により事業収益が決定されるメカニズムを内生化していない。今後、入札過程も包含したようなモデルを定式化し、PFI事業の効率的な収益構造や政府による効率的事業の破綻処理方法に関する分析を実施することが必要となる。これらの課題の解決は3章で試みる。最後に、本章では事業再生における契約保証金と補助金の影響の分析に焦点を絞るため、資本構成の問題を無視した。しかし、資本コスト等、資金調達問題を分析するためには最適資本構成問題は重要な検討課題となる。この問題は、今後の研究課題としたい。

参考文献

- 1) 大西正光, 石磊, 小林潔司: 独立採算型PFI事業における契約保証金と補助金の影響, 建設マネジメント研究論文集, Vol.12, pp. 149-158, 2005.
- 2) 小路泰広: PFI事業における需要の不確実性を考慮した料金設定と公的支援について, 土木計画学研究・講演集, Vol. 24, No. 1, pp.569-572, 2000.
- 3) 高瀬達夫, 小山健, 森一基: 需要リスクを考慮したPFIによる再インフラ整備に関する研究, 建設マネジメント論文集, Vol.9, pp.115-122, 2002.
- 4) Hart, O.: *Firms, Contracts, and Financial Structure*, Oxford University Press, 1995.
- 5) Diamond, D. W. : Debt maturity structure and liquidity risk, *Quartely Journal of Economics*, Vol. 106, No. 3, pp. 709-737, 1991.
- 6) Berglof, E. and von Thadden, E.: Short-term versus long-term interests: capital structure with multiple investors, *Quartely Journal of Economics*, Vol. 109, No. 4, pp. 1055-1084, 1994.
- 7) Hart, O. and J. Moore: Default and renegotiation: A dynamic model of debt, *Quartely Journal of Economics*, Vol. 113, No. 1, pp. 1-41, 1998.
- 8) Holmström, B and J. Tirole: Private and public supply of liquidity, *Journal of Political Economy*, Vol. 106, No. 1, pp.1-40, 1998.
- 9) 内閣府PFI推進委員会: 契約に関するガイドラインーPFI事業契約における留意事項についてー, 2003.

- 10) 中泉拓也：企業における流動性需要発生メカニズム，齋藤誠，柳川敬之編著：流動性の経済学 第1章，東洋経済新報社，2002.

3 PFI事業権契約の効率性と保証金

3.1 緒言

PFI(Private Finance Initiative)事業に参画する主なプレイヤーとして、SPC(Special Purpose Company)、金融機関及び公共主体を考える。PFI事業を実施するために、公共主体はSPCと事業権契約を締結する。事業権契約においては、SPCが契約期間中に提供すべきサービス水準とそれに対する対価が記述される。一方、SPCと金融機関との間には負債契約が締結され、初期融資額と契約期間中における返済スケジュールが決定する。事業権契約に記載されたサービス水準を遵守し、初期負債契約の下で事業を完了することを条件に、SPCが対象施設の建設、運営に関わる意思決定を実施する。

PFI事業のプロジェクト費用にリスクが存在する場合を考えよう。所与の事業権契約と負債契約の下で事業の継続が不可能となった場合、公共主体による事業への介入（事業権契約の変更・解消）、あるいは金融機関による追加融資（負債契約の変更）が必要となる。現実のPFI事業の事業権契約では、このようなプロジェクトリスクに対応するために、SPCがある一定額の保証金を事業権契約を締結する段階で公共主体に預けることが義務づけられることが多い^{2),3)}。一般に、事業権契約における保証金は、公共主体がPFI事業の破綻に対してリスクヘッジすることが目的と解釈されている²⁾が、保証金制度がPFI事業の効率性に及ぼす影響に関しては、ほとんど研究が蓄積されていない。

負債契約におけるSPCの責任は有限であり、SPCは事業破綻時、あるいは事業権解除時に負債返済の義務が免除される。さらに、負債契約は将来生じうるすべての事象には対応できず、不完備契約とならざるを得ない。この負債契約の有限責任性と不完備性に起因して、PFI事業ではSPCがリスクの高い事業方式を採用するという資産代替が発生する可能性がある。また、外部経済性が高い事業であっても、事業継続のための流動性を確保できず、非効率な清算が発生する可能性もある。本章では、PFI事業における保証金が、資産代替と事業清算を抑制する効果について分析する。

以上の問題意識の下に、本章ではPFI事業における事業権契約、負債契約を不完備契約ゲームとして定式化し、事業遂行にあたり資産代替と事業清算が発生するメカニズムを分析する。その上で、事業権契約における保証金が、PFI事業の効率性に及ぼす影響について分析する。以下、**3.2**では、本章の基本的な考え方を明らかにする。**3.3**では、PFI事業の負債契約を不完備契約モデルとして定式化する。**3.4**では、完全競争的な入札制度の下で、PFI事業権契約が決定されるメカニズムを分析する。**3.5**では保証金制度が、PFI事業の効率性に及ぼす影響を分析する。

3.2 本章の基本的な考え方

3.2.1 従来の研究概要

PFI事業権契約において、施設やサービス内容の要求性能を事後的に立証可能な形で完全に記述することは不可能であり、契約内容に曖昧性が含まれる不完備契約とならざるを得ない。不完備契約理論は、経済学、ゲーム理論の分野において研究が進展しており、不完備契約の非効率性について知見が蓄積されて

いる^{4)–10)}。一方、不完備契約理論に基づいて、民営化やPPP (Public Private Partnership) の効率性を分析した研究も蓄積されている^{11)–13)}。それらは、契約の不完備性に起因する取引特殊的投資の過少投資問題や、サービス提供における効率性問題に着目し、公共主体と民間主体の間の権限配分が事業の効率性に及ぼす影響を分析している。不完備契約理論の立場から、PFI事業の効率性を研究した事例^{14),15)}もある。中でも、三井¹⁵⁾は、民営化による内部情報遮断の効果^{16),17)}と民間企業における負債の規律づけの問題¹⁸⁾を統合したモデルを提案し、民営化による内部情報の遮断と負債による規律づけ機能を通じてソフトな予算問題¹⁹⁾を防ぐことが可能であることを明らかにした。しかし、PFI事業の負債契約における返済リスクの配分問題を取り扱っていない。

一般に、PFI事業の契約期間は長期にわたり、事業が破綻するというクレジットリスクも無視できない。PFI事業の効率的な契約スキームを分析する上で、事業の継続が不可能になった場合における返済リスクの配分を事前に設計することが重要である。Hart and Moore²⁰⁾は、返済リスクを考慮した不完備契約モデルを提案し、事業資産の部分的売却が再交渉プロセスに与える影響を分析している。しかし、PFI事業では事業資産の部分的売却が不可能であるため、SPCの資産売却に関する戦略的行動が問題になるわけではない。さらに、返済リスクの分担方法は、事後的な損失の配分だけでなく、SPCが負債契約の有限責任性を利用して、リスクの高いプロジェクト方法を選択するという資産代替にも影響を及ぼす。このような観点から、Detragiache¹⁰⁾は、負債契約の有限責任性の下で、事業破綻処理が事前、事後の企業行動に及ぼす影響を分析し、企業の資産代替行動が発生するメカニズムについて分析している。これらの研究はいずれも負債契約における返済リスクや資産代替について分析したものである。

PFI事業は、公共主体とSPCの間の事業権契約、およびSPCと金融機関の間の負債契約で構成される複合的な契約であり、事業権契約と負債契約は互いに密接に関連している。2章では、将来の外部経済便益の大きさが不確実な環境において、外部経済便益が判明後、効率的な事業の継続及び清算を実現するために、保証金制度及び補助金制度が果たす役割について分析した。しかし、保証金制度が資産代替問題のようなSPCの事前の意思決定に及ぼす影響については考慮していない。本章では、負債契約モデルを内蔵したような事業権契約モデルを定式化し、公共主体が有する事業解除権の役割や、競争入札制度、保証金制度がPFI事業の効率性に及ぼす影響について分析する。

3.2.2 負債契約の有限責任性と不完備性

PFI事業において、負債の返済原資はサービス対価であるが、SPCは事業破綻後に負債返済の義務が免除されるため、SPCは負債返済に対する責任は有限である。また、負債契約には初期融資額と負債の返済スケジュールのみが記載されており、将来発生するであろう事象とそれに対する対処方法は記載されない。このため、PFI事業が破綻すれば、SPCはPFI事業の継続にあたり公共主体及び金融機関と再交渉せざるを得ない。このような負債契約の有限責任性、不完備性に起因して、SPCはPFI事業破綻後の債務返済額を考慮せずに、事前の投資額を決定する可能性がある。その結果、SPCが期待プロジェクト費用の小さい安全なプロジェクト方式よりも、より大きな利潤を期待できるが、一方で損失が生じる可能性が大きく、期

待費用の大きいリスクの高いプロジェクト方式が選択する可能性がある。このように、債務契約の有限責任性にともない、危険プロジェクトが選択される現象は資産代替 (asset substitution) と呼ばれる⁹⁾。特に、スポンサー企業が大企業であれば、PFI事業の破綻により評判の低下等の損失も生じるため、制度的な責任の有限性に起因する非効率な意思決定の発生は、現実的に大きく問題とされていない。しかし、スポンサー企業が中小企業であれば、有限責任性のために、事業主体は事業のダウンサイドリスクが外部化されるために、資産代替のような意思決定の歪みによる非効率性が深刻化する可能性がある。

また、外部経済性が十分に大きい事業の場合、事業が財務的に破綻しても、事業を継続することが社会的に効率的である。しかし、事業が財務的に破綻した場合、金融機関は事業の財務的効率性のみを考慮して、事業を継続するかどうかを決定する。その結果、社会的効率性の観点からは継続が望ましい事業が、財務的理由により清算される可能性がある。すなわち、社会的に非効率な事業清算が発生する。

本章では、PFI事業において、公共主体とSPCの間に存在する情報の非対称性、ならびに負債契約の有限責任性、不完備性に起因して発生する資産代替と事業の非効率な清算という2種類の非効率性に着目する。公共主体はSPCと事業権契約を締結し、PFI事業における返済リスクの一部を負担することにより、事業の非効率な清算の発生を抑制する。一方、保証金の徴収により、危険プロジェクトの期待利潤を圧縮することにより、資産代替の発生を抑制することが可能である。このように、事業権契約における破綻リスクの配分と保証金制度により、正常時におけるSPCによる資産代替を抑制しつつ、事業破綻後における事業の継続を容易にするという役割を同時に果たすことが可能となる。

3.2.3 社会的効率性と財務的効率性

PFI事業の効率性を検討する場合、社会的効率性と財務的効率性という2つの視点が重要となる。前者は、社会全体としての資源配分の効率性の問題である。特に、危険プロジェクトが選択されるという資産代替が発生したり、外部経済性の大きい事業が清算される場合に資源配分の非効率性が発生する。一方、後者は契約当事者間の利益（費用）配分に関わる問題である。社会全体の視点からみた純社会的便益が一定であっても、契約当事者の間における利益配分は一意的に決まらない。財務的効率性を議論する場合、PFI事業の契約に関わるどの主体の立場に立脚するかが重要となる。公共主体とSPCの間に情報の非対称性が存在する場合、3.4.3で議論するように、資産代替や非効率な清算を回避するための追加的費用（エージェンシー費用）が発生する。このようなエージェンシー費用は、公共主体からSPCに対する所得移転に他ならない。公共主体の立場に立てば、同一の社会的便益をもたらす事業を、可能な限り最小限の負担で実施するという財務的効率性を達成することが望ましい。なお、公共主体が租税を原資としてPFI事業を実施する場合、荷重損失による税のシャドープライスが発生する。税のシャドープライスを考慮した場合、同一の社会的便益をもたらす事業であっても、可能な限り最小限の負担で事業を遂行することが社会的効率性の面からも望まれる。

このように、PFI事業の効率性を達成するためには、事業の社会的効率性を達成すると同時に、公共主体からSPCに対する所得移転を可能な限り削減し、公共主体の財務的効率性を達成することが必要となる。

PFI事業では、単に社会的効率性の達成だけでなく、VFM（Value For Money）の最大化が求められる。このことは、PFI事業の社会的効率性と財務的効率性の双方を同時に達成することが求められていることに他ならない。一般に、PFI事業では、公共主体とSPCの間の情報の非対称性や、負債契約における有限責任性と不完備性に起因して、社会的効率性と財務的効率性の双方が達成されない可能性が大きい。以上の問題意識の下で、本章では、PFI事業権契約における保証金制度が、事業の社会的効率性と財務的効率性を同時に達成させる役割を果たすことを明らかにする。

3.2.4 本章におけるPFI事業スキーム

PFI事業がSPCと公共主体の間で結ばれる事業権契約と、SPCと金融機関の間における負債契約で構成されると考える。3.3では公共主体が事業の解除権を有さず、また保証金を徴収しない場合を想定し、公共主体、金融機関、SPCによる意思決定、交渉過程を基本ゲームとしてモデル化する。すなわち、基本ゲームにおける公共主体の役割はSPCが生産するサービスを購入することにある。3.5では、基本ゲームを拡張し、公共主体が事業解除権を有し、SPCから保証金を徴収するような保証金ゲームを取りあげる。BOT（Build-Operate-Transfer）方式によるPFI事業の展開を想定し、PFI事業のプロジェクトライフを、1）契約を締結する第0期、2）施設の建設が実施される第1期、3）施設の運営が実施される第2期に分割する。ただし、BOT方式によるPFI事業という設定は本質的ではない。第1期と第2期をともに施設建設段階と考えれば、BTO方式PFI事業を3期間モデルで表現できる。基本ゲームにおける事業権契約と負債契約の展開を図3.1に整理している。すなわち、第0期に、競争入札により、ある特定のSPCが選択され、公共主体とSPCの間に事業権契約が、金融機関とSPCの間に負債契約が締結される。さらに、第0期にSPCがプロジェクトタイプ（施工方式）を選択し、施設の建設を実施する。以下、「プロジェクト」という言葉を、第0期にSPCが選択した施工方式等、事業の遂行方法という意味で限定的に用いることとし、PFI事業そのものを意味する「事業」という言葉と区別する。施工費用等、プロジェクトを遂行する費用（以下、プロジェクト費用と呼ぶ）にはリスクが存在する。施設建設が終了する第1期に、プロジェクト費用が確定する。この段階で、金融機関との初期負債契約の下で事業が継続されるかどうか決定される。初期契約の下で事業の契約が不可能な場合、SPCと金融機関の間で再交渉が行われ、金融機関が初期負債契約を変更しSPCに追加融資を行うか否かを決定する。金融機関による追加投資がなければ、SPCは事業を継続できず、PFI事業の所有権は金融機関に移行する。金融機関は事業を継続するか、清算するかを決定する。事業が継続された場合、第2期に公共主体がSPCにサービス対価を支払う。SPCは金融機関に負債を返済し、PFI事業が終了する。なお、本章ではPFI事業は外部経済性が十分に大きく、仮に第1期に追加融資が必要な場合も、事業の継続が社会的に望ましい場合を想定する。

3.3 基本ゲーム

3.3.1 モデル化の前提条件

公共主体による事業の解除権の役割を分析するために、基本ゲームでは、公共主体が事業の解除権を有

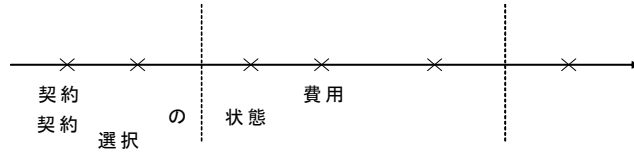


図 3.1 モデルの時間軸

さず，SPCが金融機関との負債契約により資金調達する場合を考える．その上で，**3.5**では，公共主体の事業の解除権を明示的に考慮したモデルを定式化し，公共主体が有する解除権の役割を明らかにする．したがって，基本モデルでは，公共主体はPFI事業が生産するサービスの購入者としての役割のみを有する．PFI事業の時間的な展開を図3.1に示すような3期間ゲームで表現する．第0期にSPCは公共主体とPFI事業権契約を締結する．ついで，金融機関との間で負債契約を締結し，事業を開始する．プロジェクト方式（施工方法）には2種類のタイプ e_i ($i = s, d$)が存在し，安全プロジェクトを e_s と，危険プロジェクトを e_d と表す．SPCは第0期にプロジェクトのタイプを選択する．本章では，分析の焦点を負債契約に絞るため，SPCは自己資本金を持たず，外部資金を全額負債により調達すると仮定する．負債契約には，初期融資額 I と返済金 D が記述される．返済金 D は，初期融資額 I に事業破綻に対する期待損失額が付加された水準に決定される．このため返済金 D と初期融資額 I の間には $D > I$ が成立する．以下では，期待損失額 $D - I$ をクレジットリスクプレミアムと呼ぶこととする．金融機関は危険中立的であり，本稿で用いるクレジットリスクプレミアムに金融機関による危険回避プレミアムは含まれない．返済金は，すべて第2期に返済される．以下，記述の簡便化のために利子率（割引率）を考慮しない．あるいは，それと同値であるが，第1期，第2期で生じるサービス対価は，すべて第0期の現在価値で記述されていると考えることもできる．

第1期に施設の建設が完工する．プロジェクトタイプにより，施設の建設費用に関するリスクが異なる．以下，プロジェクトタイプによる建設費用の変動リスクをプロジェクトリスクと呼ぶ．プロジェクトリスクを状態変数 ω_j ($j = 1, 2, 3$)で表す．プロジェクトリスクは第1期に確定し，状態変数 ω_j ($j = 1, 2, 3$)のいずれかが実現する．各状態変数 ω_j が実現する確率を $p_j = \text{Prob}[\omega = \omega_j]$ で表す．ただし， $p_j > 0$ ($j = 1, 2, 3$)であり，各状態は正の確率で生起する．事業のプロジェクトリスクは，SPCと金融機関の間に共有情報になっている．ここで，状態変数 ω_j ($j = 1, 2, 3$)は観察可能であるが，立証不可能であると仮定する．したがって，負債契約にプロジェクトリスクと対応した状況依存的な契約条項を盛り込めない．この意味で，初期負債契約は不完備契約である．金融市場は完全競争的であり，SPC，金融機関はともにリスク中立的であると仮定する．第1期において確定するプロジェクト費用を関数 $C(e_i, \omega_j)$ ($i = s, d; j = 1, 2, 3$)で表す．プロジェクト費用 $C(e_i, \omega_j)$ ($i = s, d; j = 1, 2, 3$)は，プロジェクトタイプ e_i ($i = s, d$)と，状態変数 ω_j ($j = 1, 2, 3$)の関数として表現され，

$$\left. \begin{aligned} C(e_d, \omega_1) &= 0 \\ C(e_s, \omega_1) &= C(e_s, \omega_2) = C_1 \\ C(e_d, \omega_2) &= C(e_d, \omega_3) = C(e_s, \omega_3) = C_2 \end{aligned} \right\} \quad (3.1)$$

を満足すると仮定する．仮定(3.1)は，後ほどに述べられるプロジェクトタイプの観察可能性，安全プロ

ジェクト及び危険プロジェクトを示したものである。プロジェクト費用に関して、

$$C_2 > C_1 > 0 \quad (3.2)$$

を仮定する。安全プロジェクトでは、最低限 $C_1 > 0$ の費用が必要となるが、危険プロジェクトでは、確率 p_1 で費用 0 となる。しかし、安全プロジェクトでは、費用が C_2 となる確率が p_3 であるのに対して、危険プロジェクトでは、確率 $p_2 + p_3$ と高くなる。すなわち、安全プロジェクトでは、通常時の工費は増加するが失敗のリスクが小さい施工方法を、危険プロジェクトは、通常時の工費は小さいが、失敗のリスクが大きい施工方法と解釈できる。

状態 ω_1, ω_2 が生じた場合、SPC がどちらのプロジェクトタイプを選んだか観察できる。しかし、状態 ω_3 が生じた場合、仮定 (3.1) より、プロジェクト費用はプロジェクトタイプに関わらず C_2 となる。したがって、金融機関は SPC が採用したプロジェクトタイプを観測できない。以上の仮定は、議論で取り扱う場合分けの数を可能な限り減少するために設けたものである。以上の仮定を緩めることにより、より現実的なモデリングも可能である。しかし、以下の議論で分析しようとする負債契約の本質的な特徴は、仮定 (3.1) の下でも同様に成立する。したがって、モデルの不必要な複雑化を避けるために、仮定 (3.1) が成立すると考える。事業が継続した場合、SPC は第 2 期に公共主体よりサービス対価 R を獲得する。SPC が第 2 期に事業を運営するために運営費用が発生する。ここでは、表記の簡略化のために、第 2 期の運営費用は 0 であると考え。したがって、サービス対価に運営費用が含まれない。さらに、サービス対価 R に関して

$$C_2 > R \geq 0 \quad (3.3)$$

が成立すると仮定する。 $R \geq C_2$ が成立する場合、SPC はプロジェクトの内容にかかわらず非負の利潤を獲得することになる。このことは、公共主体から SPC に対して所得移転が行われていることに他ならない。公共主体は事業の VFM を最大にすることを目的としており、式 (3.3) が成立すると仮定する。

第 1 期にプロジェクト費用が確定した段階で、事業の継続の有無が決定される。初期融資額に関して

$$I = C_1 \quad \text{負債契約パターン 1}$$

$$I = C_2 \quad \text{負債契約パターン 2}$$

という 2 つの負債契約パターンを想定する。まず、パターン 1 の負債契約が締結された場合を考えよう。第 0 期では、借り入れた流動性資産 C_1 を期首に全額投資する。その後、実際に要するプロジェクト費用が C_2 となることが判明した場合、金融機関が追加融資に応じない限り、SPC は事業を続行できない。金融機関は追加融資に応じ事業を継続するか、あるいは事業を清算するかどうかを決定する。この時、初期融資額 C_1 はすでに事業にサンクしていることに注意しよう。金融機関が事業継続を決定した場合、SPC と金融機関の間の負債契約が変更され、金融機関と SPC の間にサービス対価 R を返済額とする新しい負債契約が結ばれる。仮定 (3.3) が成立するため、新しい負債契約を締結する場合、金融機関は初期負債契約における債権を一部放棄しなければならない。第 2 期に SPC はサービス対価 R を獲得するが、サービス対価は新しい

負債契約の返済に充当される。事業の清算が決定された場合、事業は終了し金融機関は初期融資額 $I = C_1$ の損失を被る。なお、第1期に追加融資が必要となった時点で、既存のSPCとの契約を解消し、事業資産を担保として事業を新たな事業者に肩代わりさせるという選択も可能である。しかし、PFI事業に投入された資産は取引特殊的であり、他の用途に転用したり、中古市場で転売できない場合が多い。本章では既存事業者、あるいは新規事業者により事業を継続しても、第2期におけるサービス対価は同一であると考えよう。この時、金融機関にとって、既存事業者による事業継続と新規事業者による事業継続は無差別となる。負債契約パターン2の場合、SPCがプロジェクトリスクに対応するために、 $C_2 - C_1$ に相当する金額を流動性として保有することを意味する。パターン2の負債契約が締結される場合、SPCは第1期に確定する状況にかかわらず、第2期まで事業を継続することが可能である。

最後に、負債契約における資産代替の問題を分析するために

$$\begin{aligned} & (p_1 + p_2)(R - C_1) + p_3(R - C_2) \\ & \geq p_1 R + (p_2 + p_3)(R - C_2) \end{aligned} \quad (3.5)$$

を仮定する。条件(3.5)が成立せず、危険プロジェクトの方が期待利潤が大きい場合には、そもそもSPCによる資産代替は問題とならない。この条件を展開し、

$$p_2 C_2 \geq (p_1 + p_2) C_1 \quad (3.6)$$

と簡略化しよう。

3.3.2 定式化

3.3.1で設定した仮定の下で、PFI事業における関係主体の行動を展開型ゲーム $\Gamma = (K, P, p, U, \pi)$ を用いて表そう。この展開型ゲームの基本的要素を以下に整理しておこう。ゲームの木 K を図3.2のように構成する。 P_0 を偶然手番全体の集合、 P_{spc} 、 P_{bank} をそれぞれSPCと金融機関の手番の集合とすると、プレイヤー分割 $P = [P_0, P_{spc}, P_{bank}]$ は

$$P_0 = \{d_1, d_2\}, P_{spc} = \{a, c\}, P_{bank} = \{b, e_1, e_2, e_3\}$$

である。 $p = (p_1, p_2, p_3)$ は状態の生起確率を表す。 U_{spc} 、 U_{bank} をそれぞれSPCと金融機関の情報分割とすると、このゲームの情報分割 $U = [U_0, U_{spc}, U_{bank}]$ は、

$$\begin{aligned} U_0 &= [u_0^1, u_0^2] = [\{d_1\}, \{d_2\}] \\ U_{spc} &= [u_{spc}^1, u_{spc}^2] = [\{a\}, \{c\}] \\ U_{bank} &= [u_{bank}^1, u_{bank}^2, u_{bank}^3] = [\{b\}, \{e_1, e_3\}, \{e_2\}] \end{aligned}$$

で表される。利得関数 π は、図3.2に示すとおりである。

基本ゲーム Γ は以下の手順で進行する。すなわち、1) 外生的に与えられたサービス対価 R のもとで、SPCが金融機関に対して、初期融資額 I と返済額 D に関する負債契約を提案する（ノード a ）。2) 金融機関が

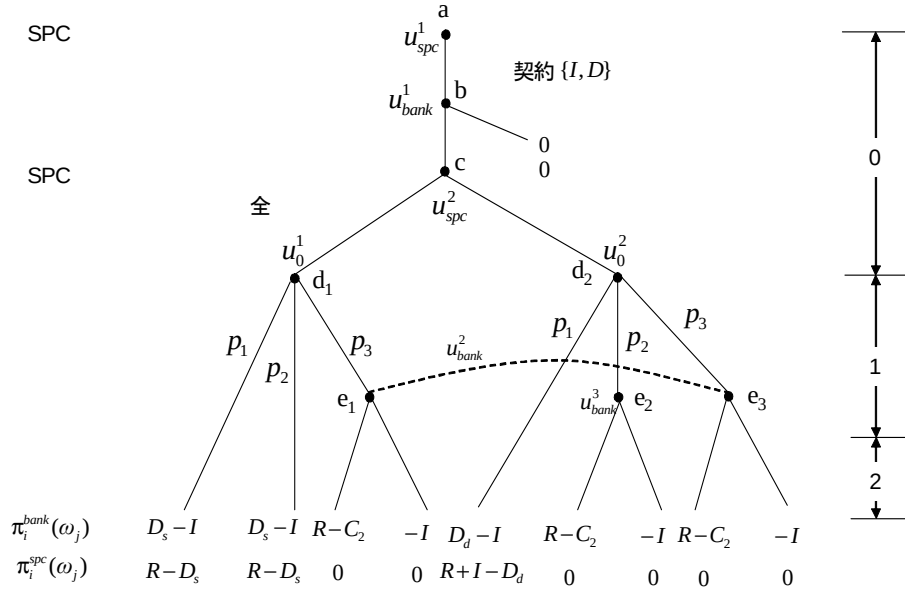


図 3.2 基本ゲームの木

SPCの提案に対して、受諾するか拒否するかを決める（ノード b ）．金融機関が提案を拒否した場合は、全てのプレイヤーの利得が0でゲームが終了する．3）金融機関が受諾した場合、SPCはプロジェクトタイプ e_i を決める（ノード c ）．ついで、第1期に進展し、4）偶然手番により状態変数 ω_j 及び偶然手番の確率 p_j が確定する（ノード d_1 及び d_2 ）．5）第1期に追加融資が必要となった場合、SPCと金融機関の間で追加融資に関する再交渉が行われる．金融機関が事業継続を選択したした場合、新しい負債契約が締結され第2期に進む（ノード e_1, e_2 及び e_3 ）．ただし、金融機関はノード e_1 と e_3 を判別できない．金融機関が事業継続を破棄した場合、事業は清算される．6）第2期に、公共主体からSPCにサービス対価 R が支払われる．SPCが金融機関に返済金 D を支払い、事業が終了する．あるいは、債務不履行が発生し、銀行が債権放棄して事業が終了する．

基本ゲーム Γ は、ゲームのルールがプレイヤー間の共有知識になっているため、完備情報ゲームであるが、金融機関の情報集合には2つのノードが含まれているため不完全情報ゲームである．基本ゲームの部分ゲーム完全均衡解²²⁾を求めよう．基本ゲームの均衡解を求めるために、偶然手番により状態変数が確定し、事業が継続できるかどうかが決まるノード e_1, e_2, e_3 以降の部分ゲームに着目する．この時、

$$R + I - C(e_i, \omega_j) \geq D \quad \text{かつ} \quad (3.7a)$$

$$C(e_i, \omega_j) \leq I \quad (3.7b)$$

が成立する場合、サービス対価の方が返済額よりも大きく、かつ投資額より費用のほうが少ないため、SPCは初期契約通り事業を実行し、借入金を確実に返済できる．条件(3.7a)が成立する場合に、SPCが金融機関に返済額の再交渉を要請しても、金融機関はSPCが負債を全額返済できることを知っているため、SPCの要請を拒否することになる．第1期において実現する状態変数 ω_j の値によって、条件(3.7a)あるいは条

件(3.7b)が成立しない場合が生じる．この場合，金融機関が債権の一部を放棄し追加融資に応じないと，事業の継続が不可能となる．いま，負債契約パターン1が採用され，第1期に費用 C_2 が確定したとしよう．その上で，金融機関が事業の継続の有無を選択する問題を考える．まず，

$$R \geq C_2 - I \quad (3.8)$$

が成立する場合をとりあげる．式(3.8)の左辺は事業を継続した場合に金融機関が得る利得を，右辺は事業継続に必要な追加融資額を表す．条件(3.8)が成立する場合，金融機関は事業を継続することにより，債権の一部を回収できるため，事業を継続する意思を持つ．金融機関が負債契約の変更において，完全な交渉力を持つ場合，新しい返済額 D' は

$$D' = R \quad (3.9)$$

に決定され，サービス対価を全額獲得する．この，金融機関が獲得できる利潤 $\pi_{e_i}^{bank}(\omega_j)$ は

$$\pi_{e_i}^{bank}(\omega_j) = R - C_2 < 0 \quad (3.10)$$

と表される．一方，条件(3.8)が成立しない場合，金融機関は追加融資に応じず事業は清算される．以上では，金融機関が負債契約の変更に関する再交渉において，完全な交渉力を持つ場合を想定していた．国際PFI事業の場合に見られるように，既存SPC以外に代替的な事業者が存在しない場合，負債契約の変更に関する再交渉において既存SPCが交渉力を有する可能性がある．既存SPCが交渉力を有する場合，基本ゲームとは異なった結果が得られる可能性があることを断っておく．以上の部分ゲームにおけるナッシュ均衡解を用いて，基本ゲーム Γ の部分ゲーム完全均衡解を求めることとする．第1期の初期負債契約の内容，第2期のサービス対価の多寡により，異なった部分ゲーム完全均衡解が得られる．

3.3.3 基本ゲームの均衡解

a) $R \geq C_2 - I$ が成立する場合

式(3.8)が成立し，金融機関より追加融資を受けることが可能となるケースを考えよう．まず，SPCが第0期に安全プロジェクト e_s を選択した場合をとりあげる．状態変数 ω_1, ω_2 が生起した場合，プロジェクト費用は

$$C(e_s, \omega_1) = C(e_s, \omega_2) = C_1, \quad (3.11)$$

となる．負債契約の返済額 D をひとまず所与とし，条件(3.7a)を満足すると考える．さらに，第1期のプロジェクト費用が条件(3.7b)を満足すると仮定する．この時，SPCは金融機関から追加融資を受けず，事業を完了できる．SPCが事業により獲得する利潤 $\pi_{e_s}^{spc}(\omega_j)$ ($j = 1, 2$)は

$$\pi_{e_s}^{spc}(\omega_1) = R + I - C_1 - D \quad (3.12a)$$

$$\pi_{e_s}^{spc}(\omega_2) = R + I - C_1 - D \quad (3.12b)$$

と表される．一方， ω_3 が生起した場合，負債契約パターン1のとき，第1期に事業資金が不足するため，事業の継続のため追加融資 $C_2 - C_1$ が必要となる．一方，負債契約パターン2の場合には，追加融資額は0となる．その結果，負債契約パターンにかかわらず，金融機関の融資総額は C_2 となる．第2期のサービス対価 R に関して $R \geq C_2 - I$ が成立するため，金融機関は事業継続に応じる．ところが $R + I - C_2 - D < 0$ が成立するために，初期融資契約における返済額は変更される．契約変更において金融機関は再交渉において交渉力を有し，第2期のサービス対価 R はすべて金融機関が獲得する．したがって，第2期のSPCの利潤 $\pi_{e_s}^{spc}(\omega_3)$ は

$$\pi_{e_s}^{spc}(\omega_3) = 0 \quad (3.13)$$

となる．一方，金融機関が獲得する利潤は

$$\pi_{e_s}^{bank}(\omega_1) = D - I > 0 \quad (3.14a)$$

$$\pi_{e_s}^{bank}(\omega_2) = D - I > 0 \quad (3.14b)$$

$$\pi_{e_s}^{bank}(\omega_3) = R - C_2 < 0 \quad (3.14c)$$

と表せる．SPCが危険プロジェクト e_d を採用した場合，状態 ω_2, ω_3 において事業資金が不足する．しかし，ここでは金融機関が事業の継続に応じるように $R \geq C_2 - I$ が成立するケースを想定しているため，事業は第2期まで継続される．SPCの利潤 $\pi_{e_d}^{spc}(\omega_j)$ は

$$\pi_{e_d}^{spc}(\omega_1) = R + I - D \quad (3.15a)$$

$$\pi_{e_d}^{spc}(\omega_2) = 0 \quad (3.15b)$$

$$\pi_{e_d}^{spc}(\omega_3) = 0 \quad (3.15c)$$

となる．また，金融機関が融資した総額は C_2 となり，獲得する利潤は

$$\pi_{e_d}^{bank}(\omega_1) = D - I > 0 \quad (3.16a)$$

$$\pi_{e_d}^{bank}(\omega_2) = R - C_2 < 0 \quad (3.16b)$$

$$\pi_{e_d}^{bank}(\omega_3) = R - C_2 < 0 \quad (3.16c)$$

となる．つぎに，第0期に遡り，SPCがプロジェクトタイプを選択する問題を考えよう．返済額 D を所与としてプロジェクトタイプ e_i ($i = s, d$) を選択した場合の期待利潤 $\Pi_{e_i}^{spc}(D)$ は

$$\Pi_{e_s}^{spc}(D) = (p_1 + p_2)(R + I - C_1 - D) \quad (3.17a)$$

$$\Pi_{e_d}^{spc}(D) = p_1(R + I - D) \quad (3.17b)$$

となり，安全プロジェクト e_s が選択されるための誘因両立条件 (incentive compatible constraint) は

$$\begin{aligned} & \Pi_{e_s}^{spc}(D) - \Pi_{e_d}^{spc}(D) \\ &= p_2(R + I - C_1 - D) - p_1 C_1 \geq 0 \end{aligned} \quad (3.18)$$

と表される．SPCがプロジェクトタイプ e_i ($i = s, d$) を採用した時，金融機関が獲得する期待利潤 $\Pi_{e_i}^{bank}(D)$ は

$$\Pi_{e_s}^{bank}(D) = (p_1 + p_2)(D - I) + p_3(R - C_2) \quad (3.19a)$$

$$\Pi_{e_d}^{bank}(D) = p_1(D - I) + (p_2 + p_3)(R - C_2) \quad (3.19b)$$

と表せる．第0期において，SPCがプロジェクトタイプを決定する前に，金融機関が返済額 D を決定する．金融市場は完全競争的である状況を仮定しよう．この時，SPCが選択したプロジェクトタイプ e_i ($i = s, d$) が既知であるとき，SPCが選択したプロジェクトタイプのそれぞれに対して，金融機関の期待利潤がゼロとなる返済額（以下，臨界的返済額と呼ぶ） D_s, D_d は

$$D_s = I + \frac{p_3(C_2 - R)}{1 - p_3} \quad (3.20a)$$

$$D_d = I + \frac{(1 - p_1)(C_2 - R)}{p_1} \quad (3.20b)$$

となる．明らかに $D_s < D_d$ が成立する（付録3.1参照）．上式において，第2項は金融機関の債権放棄リスクに対するプレミアムである．ここで得られた臨界的返済額 D_s, D_d の下で，SPCがプロジェクトタイプを決定する時点（ノード c ）を考える．この時，返済額 D_s に対して，SPCが安全プロジェクトを採用するための条件は

$$p_2(R + I - C_1 - D_s) - p_1C_1 \geq 0 \quad (3.21a)$$

$$R \geq C_1 + D_s - I \quad (3.21b)$$

$$R \geq C_2 - I \quad (3.21c)$$

と表せる．式(3.21a)は，SPCが安全プロジェクトを選択するための誘因両立条件，式(3.21b)は初期融資額により安全プロジェクトが実施可能となるための条件（以下，実施可能条件と呼ぶ）である．式(3.21c)は本ケースにおいて必ず成立する．式(3.21a)を変形することにより，

$$R \geq \frac{(1 - p_3)^2}{p_2} C_1 + p_3 C_2 \quad (3.22)$$

を得る．一方，式(3.21b)より，

$$R \geq (1 - p_3)C_1 + p_3 C_2 \quad (3.23)$$

を得る．ここで，式(3.22)及び(3.23)が負債契約パターンに依存しないことに注意しよう． $\frac{(1 - p_3)^2}{p_2} C_1 + p_3 C_2 > (1 - p_3)C_1 + p_3 C_2$ が成立するため（付録3.2参照），安全プロジェクトが実施される条件は

$$R \geq \frac{(1 - p_3)^2}{p_2} C_1 + p_3 C_2 \quad (3.24)$$

となる．すなわち，安全プロジェクトの誘因条件(3.21a)が満足されるとき，安全プロジェクトの実施可能条件(3.21b)は自動的に満足されることが保証される．一方，事業継続条件(3.21c)は初期融資額 I に依存す

る。負債契約パターンにより、条件 (3.21c) は、

$$\begin{cases} R \geq C_2 - C_1 & \text{負債契約パターン 1 の時} \\ R \geq 0 & \text{負債契約パターン 2 の時} \end{cases} \quad (3.25)$$

となる。負債契約パターン 2 の場合は、任意の $R \geq 0$ において満足する。安全な均衡解が得られる条件は

$$\begin{cases} \text{負債契約パターン 1 の時} & \begin{cases} R \geq \nu_1 \\ R \geq \nu_2 \end{cases} \\ \text{負債契約パターン 2 の時} & R \geq \nu_1 \end{cases} \quad (3.26)$$

と表される。ただし、 $\nu_1 = \frac{(1-p_3)^2 C_1}{p_2} + p_3 C_2$ 、 $\nu_2 = C_2 - C_1$ である。

一方、安全プロジェクトの誘因条件 (3.21a) が成立せず、かつ事業継続条件 (3.21c) が成立する場合を考えよう。誘因条件が成立しないことは、金融機関と SPC の双方にとって共有情報である。したがって、金融機関との初期負債契約における返済額は D_d となる。危険プロジェクトが実施可能であるためには、

$$\nu_1 > R \geq D_d - I \quad (3.27a)$$

$$\nu_1 > R \geq C_2 - I \quad (3.27b)$$

という 2 つの条件が満足されなければならない。式 (3.27a) は状態 ω_1 が成立した時に金融機関より追加融資を受けずに事業が継続できる条件を表す。式 (3.20b) を考慮すれば、危険プロジェクトの実施可能条件 (3.27a) は

$$\nu_1 > R \geq (1 - p_1) C_2 \quad (3.28)$$

と書き直すことができる。式 (3.27b) は事業の継続条件であり、条件 (3.21c) と同一である。ここで、負債契約パターン 1 の場合は、条件 (3.27a), (3.27b) の双方を同時に考慮することが必要になる。ただし、継続条件 (3.27b) は

$$\nu_1 > R \geq C_2 - C_1 \quad (3.29)$$

と表される。 $R \geq (1 - p_1) C_2$ が成立する場合、SPC が危険プロジェクトを選択する均衡解が得られる。しかし、 $R < (1 - p_1) C_2$ が成立する場合、状態変数 ω_1 が生起しても事業を継続できない。このことは金融機関と SPC の双方にとって共有情報であり、金融機関は第 0 期に負債契約を結ばない。したがって、均衡解が存在しないことになる。一方、負債契約パターン 2 の場合は、任意の $\nu_1 > R \geq 0$ に対して融資条件 (3.27b) が満足される。したがって、危険プロジェクトが成立する条件は式 (3.28) で表される。

以上の結果を整理すれば、本ケースには以下のような均衡解が存在する。ここで資産代替の社会的費用を Δ と表そう。仮定 (3.6) より Δ は

$$\Delta = p_2 C_2 - (p_1 + p_2) C_1 \geq 0 \quad (3.30)$$

を満足する．まず，負債契約パターン 1 の場合には，

$$\left[\begin{array}{l} \text{均衡解 A} \quad D^* = D_s, e^* = e_s \\ \quad (C_2 >) R \geq \max\{\nu_1, \nu_2\} \text{ が成立する時} \\ \text{均衡解 B} \quad D^* = D_d, e^* = e_d \\ \quad \nu_1 > R \geq \max\{\nu_2, \nu_3\} \text{ が成立する時} \end{array} \right.$$

が存在する．なお， $\nu_3 = (1 - p_1)C_2$ である．基本モデルの仮定 (3.2),(3.3),(3.6) より，均衡解 A は常に存在する．一方，均衡解 B が存在するための必要十分条件は

$$0 < \Delta \leq \min \left\{ \frac{p_2}{p_1 + p_2} C_1, \frac{p_1(p_1 + p_2)}{p_2} C_1 \right\} \quad (3.31)$$

と表される（付録 3.3 参照）．一方，負債契約パターン 2 の場合には，以下の均衡解が存在する。

$$\left[\begin{array}{l} \text{均衡解 } \alpha \quad D^* = D_s, e^* = e_s \\ \quad (C_2 >) R \geq \nu_1 \text{ が成立する時} \\ \text{均衡解 } \beta \quad D^* = D_d, e^* = e_d \\ \quad \nu_1 > R \geq \nu_3 \end{array} \right.$$

ただし，基本モデルの仮定 (3.2),(3.3),(3.6) の下で，均衡解 α は常に存在する．一方，均衡解 β が存在する条件は

$$0 \leq \Delta \leq \frac{p_1(p_1 + p_2)}{p_2} C_1 \quad (3.32)$$

と表される（付録 3.3 参照）．すなわち，均衡解 A では，SPC が安全プロジェクトを選択し，社会的最適な契約が実現する．一方，均衡解 B では，SPC が危険プロジェクトを選択し，社会的最適な契約が実現しない．また，それぞれの均衡解において SPC が獲得する期待利潤は

均衡解 A, α

$$\begin{aligned} \Pi_{e_s}^{spc}(D^*) &= (p_1 + p_2)(R + I - C_1 - D_s) \\ &= R - (1 - p_3)C_1 - p_3C_2 \end{aligned} \quad (3.33a)$$

均衡解 B, β

$$\begin{aligned} \Pi_{e_d}^{spc}(D^*) &= p_1(R + I - D_d) \\ &= R - (1 - p_1)C_2 \end{aligned} \quad (3.33b)$$

と表される．ここで， $R \geq C_2 - C_1 (= \nu_2)$ のとき，負債契約パターンに依らず事業は必ず継続されるために，均衡解における SPC 及び金融機関の利得は負債契約パターンに依存しないことに注意されたい．

b) $0 \leq R < C_2 - I$ が成立する場合

つぎに， $R < C_2 - I$ が成立し，第 1 期で事業が清算される可能性がある場合をとりあげよう．上述したように，負債契約パターン 2 の場合には，初期融資額の範囲で事業を完了できるため，本ケースが想定す

る状況は実現しない。SPCが第0期に安全プロジェクト e_s を選択すると仮定する。ここで、

$$R + I - C_1 \geq D \quad (3.34)$$

を満足する場合を考えよう。すなわち、状態 ω_1, ω_2 が生起した場合、SPCが初期融資額の範囲で安全プロジェクトを完了できる場合を考える。SPCが事業により獲得する利潤 $\pi_{e_s}^{spc}(\omega_j)$ ($j = 1, 2$)は

$$\pi_{e_s}^{spc}(\omega_1) = R + I - C_1 - D \quad (3.35a)$$

$$\pi_{e_s}^{spc}(\omega_2) = R + I - C_1 - D \quad (3.35b)$$

と表される。一方、 ω_3 が生起した場合、第1期に事業資金が不足する。しかし、第2期のサービス対価 R に関して条件 $R < C_2 - I$ より、金融機関は追加融資に応じず、事業は清算される。 $\pi_{e_s}^{spc}(\omega_3)$ は

$$\pi_{e_s}^{spc}(\omega_3) = 0 \quad (3.36)$$

となる。一方、金融機関が獲得する利潤は

$$\pi_{e_s}^{bank}(\omega_1) = D - I > 0 \quad (3.37a)$$

$$\pi_{e_s}^{bank}(\omega_2) = D - I > 0 \quad (3.37b)$$

$$\pi_{e_s}^{bank}(\omega_3) = -I < 0 \quad (3.37c)$$

と表せる。

SPCが危険プロジェクト e_d を採用した場合、状態 ω_2, ω_3 において事業資金が不足する。さらに、 $R < C_2 - I$ が成立するため、金融機関は追加融資に応じず、事業は第1期で清算される。SPCの利潤 $\pi_{e_d}^{spc}(\omega_j)$ は

$$\pi_{e_d}^{spc}(\omega_1) = R + I - D \quad (3.38a)$$

$$\pi_{e_d}^{spc}(\omega_2) = 0 \quad (3.38b)$$

$$\pi_{e_d}^{spc}(\omega_3) = 0 \quad (3.38c)$$

となる。一方、金融機関が獲得する利潤は

$$\pi_{e_d}^{bank}(\omega_1) = D - I > 0 \quad (3.39a)$$

$$\pi_{e_d}^{bank}(\omega_2) = -I < 0 \quad (3.39b)$$

$$\pi_{e_d}^{bank}(\omega_3) = -I < 0 \quad (3.39c)$$

となる。つぎに、第0期に遡り、SPCがプロジェクト e_i ($i = s, d$)を選択した場合の期待利潤 $\Pi_{e_i}^{spc}$ は

$$\Pi_{e_s}^{spc}(D) = (p_1 + p_2)(R + I - C_1 - D) \quad (3.40a)$$

$$\Pi_{e_d}^{spc}(D) = p_1(R + I - D) \quad (3.40b)$$

と表される．SPCが安全プロジェクトを選択する条件は

$$\begin{aligned} & \Pi_{e_s}^{spc}(D) - \Pi_{e_d}^{spc}(D) \\ & = p_2(R + I - C_1 - D) - p_1 C_1 \geq 0 \end{aligned} \quad (3.41)$$

と表される．一方，SPCがプロジェクトタイプ e_i ($i = s, d$) を採用した時，金融機関が獲得する期待利潤 $\Pi_{e_i}^{bank}(D)$ は

$$\Pi_{e_s}^{bank}(D) = (p_1 + p_2)(D - I) - p_3 I \quad (3.42a)$$

$$\Pi_{e_d}^{bank}(D) = p_1(D - I) - (p_2 + p_3)I \quad (3.42b)$$

と表せる．SPCが選択したプロジェクトタイプ e_i ($i = s, d$) を所与とした臨界的返済額 D'_s, D'_d は

$$D'_s = \frac{I}{1 - p_3} \quad (3.43a)$$

$$D'_d = \frac{I}{p_1} \quad (3.43b)$$

と与えられる．明らかに $D'_s < D'_d$ が成立する．

SPCがプロジェクトを決定する時点（ノード c ）を考える．この時，返済額 D'_s に対して，SPCが安全プロジェクトを採用するための条件は

$$\begin{aligned} & \Pi_{e_s}^{spc}(D'_s) - \Pi_{e_d}^{spc}(D'_s) \\ & = p_2(R - D'_s) - p_1 I \geq 0 \end{aligned} \quad (3.44a)$$

$$R \geq C_1 + D'_s - I \quad (3.44b)$$

$$R < C_2 - I \quad (3.44c)$$

と表される．式(3.44c)は本ケースが成立する条件である．条件(3.44a)より

$$R \geq \left(\frac{1}{1 - p_3} + \frac{p_1}{p_2} \right) C_1 \quad (3.45)$$

を得る．一方，仮定(3.44b)より

$$R \geq \frac{C_1}{1 - p_3} \quad (3.46)$$

が成立しなければならない．安全プロジェクトが実行される条件は式(3.45)で表される．したがって，安全なプロジェクトが選択されるとき，事業は必ず成立する．よって，安全なプロジェクトが成立する均衡解が得られる条件を求めるために，

$$\Delta \geq \frac{p_2}{p_1 + p_2} C_1 \quad (3.47)$$

が成立すると仮定しよう． $\nu_4 = \left(\frac{1}{1 - p_3} + \frac{p_1}{p_2} \right) C_1$ とおくと，この場合 $\nu_2 > \nu_4$ が成立するため（付録3.3参照），安全プロジェクトが選択される条件は

$$\nu_2 > R \geq \nu_4 \quad (3.48)$$

と表される．一方、条件 (3.47) が成立しない場合、安全なプロジェクトが選択される均衡解が存在しない．
 つぎに、式 (3.45) が成立しない場合を考えよう．この時、安全プロジェクトは実行可能でない．金融機関
 は SPC が危険プロジェクトを採用することを知っているため、返済額 D'_d を要求する．一方、前述したよ
 うに $D'_d > D'_s$ が成立するため、危険プロジェクトが状態 ω_1 において成立するためには、 $R + C_1 \geq D'_d$ が成
 立しなければならない．ここで、状態生起確率 p_1, p_2 に関して、

$$\Delta \geq \max \left\{ \left(\frac{p_2}{p_1} - p_1 \right) C_1, 0 \right\} \quad (3.49a)$$

$$p_1(p_1 + p_2)^2 - p_2^2 \leq 0 \quad (3.49b)$$

が成立する場合を考えよう．この場合、 $\nu_2 > \nu_5 \geq \nu_4$ が成立するため（付録 3.3 参照）、式 (3.45) が成立し
 ないことと矛盾する．ただし、 $\nu_5 = \frac{1-p_1}{p_1} C_1$ である．したがって、式 (3.49b) が成立する場合には、危険な
 均衡解が存在しない．一方、式 (3.49b) が成立しない場合、SPC は危険プロジェクトを選択することにな
 る．したがって、本ケースでは、以下の均衡解が存在する．

$$\left[\begin{array}{ll} \text{均衡解 C} & D^{*'} = D'_s, e^{*'} = e_s \\ & \nu_2 > R \geq \nu_4 \text{ が成立する時} \\ \text{均衡解 D} & D^{*'} = D'_d, e^{*'} = e_d \\ & \min\{\nu_2, \nu_4\} > R \geq \nu_5 \text{ が成立する時} \end{array} \right.$$

ただし、均衡解 C が存在する条件は

$$\Delta \geq \frac{p_2}{p_1 + p_2} C_1 \quad (3.50)$$

で表される．一方、均衡解 D が存在する条件は

$$\Delta \geq \max \left\{ \left(\frac{p_2}{p_1} - p_1 \right) C_1, 0 \right\} \quad (3.51a)$$

$$p_1(p_1 + p_2)^2 - p_2^2 > 0 \quad (3.51b)$$

となる．また、それぞれの均衡解において SPC が獲得する期待利潤は

均衡解 C

$$\begin{aligned} \Pi_{e_s}^{spc}(D^{*'}) &= (p_1 + p_2)(R + I - C_1 - D'_s) \\ &= (1 - p_3)R - C_1 \end{aligned} \quad (3.52a)$$

均衡解 D

$$\begin{aligned} \Pi_{e_d}^{spc}(D^{*'}) &= p_1(R + I - D'_d) \\ &= p_1R - (1 - p_1)C_1 \end{aligned} \quad (3.52b)$$

となる．以上で求めた基本ゲームの均衡解を表 3.1 に一括して整理している．

表 3.1 基本ゲームの均衡解

均衡解	成立条件	D^*	e^*	$\Pi_{e_i^*}^{spc}$	ω_j	債務履行	$\pi_{e_i^*}^{spc}(\omega_j)$	$\pi_{e_i^*}^{bank}(\omega_j)$
α	$I = C_2$ $R \geq \nu_1$	式 (3.20a)	e_s	$R - (1 - p_3)C_1$ $-p_3C_2$	ω_1	○	$R - D_s$	$D_s - I$
					ω_2	○	$R - D_s$	$D_s - I$
					ω_3	△	0	$R - C_2$
β	$I = C_2$ $\nu_1 > R \geq \nu_3$ 式 (3.32)	式 (3.20b)	e_d	$R - (1 - p_1)C_2$	ω_1	○	$R + I - D_d$	$D_d - I$
					ω_2	△	0	$R - C_2$
					ω_3	△	0	$R - C_2$
A	$I = C_1$ $R \geq \max\{\nu_1, \nu_2\}$	式 (3.20a)	e_s	$R - (1 - p_3)C_1$ $-p_3C_2$	ω_1	○	$R - D_s$	$D_s - I$
					ω_2	○	$R - D_s$	$D_s - I$
					ω_3	△	0	$R - C_2$
B	$I = C_1$ $\nu_1 > R \geq \max\{\nu_2, \nu_3\}$ 式 (3.31)	式 (3.20b)	e_d	$R - (1 - p_1)C_2$	ω_1	○	$R + I - D_d$	$D_d - I$
					ω_2	△	0	$R - C_2$
					ω_3	△	0	$R - C_2$
C	$I = C_1$ $\nu_2 > R \geq \nu_4$ 式 (3.50)	式 (3.43a)	e_s	$(1 - p_3)R - C_1$	ω_1	○	$R - D'_s$	$D'_s - I$
					ω_2	○	$R - D'_s$	$D'_s - I$
					ω_3	×	0	$-I$
D	$I = C_1$ $\min\{\nu_2, \nu_4\} > R \geq \nu_5$ 式 (3.51a), (3.51b)	式 (3.43b)	e_d	$p_1R - (1 - p_1)C_1$	ω_1	○	$R + I - D'_d$	$D'_d - I$
					ω_2	×	0	$-I$
					ω_3	×	0	$-I$

注) 成立条件は当該ケースが成立する条件を表す。 D^* 欄は初期契約の返済額を表す。 債務不履行欄の○印は債務契約の変更がない場合、△印は金融機関が債務を一部放棄し、事業を継続した場合、×印はSPCが清算される場合を表す。 また、 $\pi_{e_i^*}^{spc}(\omega_j)$, $\pi_{e_i^*}^{bank}(\omega_j)$ はそれぞれ状態 ω_j ($j = 1, 2, 3$) が生じた場合にSPC, 金融機関が獲得する利潤を表す。 また、 $\nu_1 = \frac{(1-p_3)^2 C_1}{p_2} + p_3 C_2$, $\nu_2 = C_2 - C_1$, $\nu_3 = (1 - p_1)C_2$, $\nu_4 = (\frac{1}{1-p_3} + \frac{p_1}{p_2})C_1$, $\nu_5 = \frac{1-p_1}{p_1}C_1$ である。

3.3.4 負債契約パターンの効果

以上の分析から、 $R \geq \nu_2$ のとき SPC の利得は負債契約パターンによらず一定となる。 しかし、 $R < \nu_2$ のとき、 負債契約パターン2であれば、 プロジェクト費用 C_2 が生じても継続可能であるのに対して、 負債契約パターン1であれば、 プロジェクト費用 C_2 が生じた場合には、 もはや事業を継続できない。

$R < \nu_2$ のときに、 負債契約パターン1の下で、 安全なプロジェクトタイプが選択される均衡解CでSPCが得る期待利得は式 (3.52a) で表され、 負債契約パターン2の下で、 安全なプロジェクトタイプが選択される均衡解AでSPCが得る期待利得は式 (3.33a) で表される。 負債契約パターン1の下での期待利得と負債契約パターン2の下での期待利得の差は、

$$-p_3(R + C_1 - C_2) > 0 \quad (3.53)$$

で表される。 したがって、 SPCは負債契約パターン1を選択する方が負債契約パターン2を選択するより場合より大きい期待利得を得ることができる。 $R < \nu_2$ であれば、 SPCは事業を継続するより清算した方が大きな利得が得られる。 したがって、 SPCは負債契約パターン2を選択すれば、 事業を清算する方が効率的であるにも関わらず継続されてしまう。 この継続による損失が負債契約のクレジットリスクプレミアムとして反映される。 すなわち、 返済額 D が $I = C_1$ の時の返済額 D' より大きくなる。 このことから、 SPCは負債契約パターン1を選択する方が有利になる。 しかし、 本章では、 事業の外部経済性が十分に大きい場合を想定しているため、 社会的な観点からは常に継続が望ましいことに留意したい。 このように負債契約パターンの選択問題は、 金融機関がSPCに融資を保証する額をいくりに設定するかという意思決定を反

映している。建設途中でコスト・オーバーランによって事業の清算が効率的になるような可能性がある場合には、プロジェクトの完成に完全にコミットしない負債契約パターン1が選択されることを示している。

3.4 競争入札制度と均衡解

3.4.1 競争入札制度

基本ゲーム Γ では、サービス対価 R を与件として均衡解を求めた。しかし、サービス対価は事業権契約における入札を通じて決定されるものである。いま、PFI事業を開始するにあたり、事業権契約に関する競争入札が実施され、最小のサービス対価を提示した事業者がSPCに選ばれると考えよう。現実のPFI事業では、競争入札に参加する事業者が、さまざまな事業提案を提出し、その総合評価により落札者が決定される場合が多い。しかし、総合評価で用いられる重みは、評価項目とサービス対価とのトレードオフを表現するものであり、結果的にはサービス対価として金銭評価されていると考えることができる。以下では、サービス対価を巡って入札者の間で完全競争が実現している場合を考える。現実には、PFI事業権契約に関する競争入札に参加するために、事業提案の作成費等、無視できない取引費用が発生する。したがって、競争入札に参加する事業者の数が限られる場合が多い。このため、競争入札の参加者の間で、完全競争が実現する保証はない。このような競争入札メカニズムに関しては、すでに膨大な研究の蓄積^{22)–24)}がある。しかし、本章の目的は、事業権契約の構造を分析することであり、事業権契約の入札に当たり完全競争が実現すると仮定する。以下では、まず入札価格に関する制約を設定しない入札状況（無条件競争入札と呼ぶ）の下で、完全競争により入札価格が決定される場合をとりあげる。このような状況で達成される均衡解を、無条件競争入札解と呼ぶこととする。無条件競争入札では、入札に参加する事業の間で過度の競争が働き、安全プロジェクトを採用する事業者がSPCに選ばれない可能性がある。このような過度の競争を防ぐため、入札価格の最低価格に制約を設けた最低予定価格制度を考える。この場合、最低価格を入札実施にあたって公表する必要はない。入札価格の下限值制約の存在と最低予定価格の意味のみを、入札参加者に通知すればいい。このような最低予定価格制度の下で決定される均衡解を最低価格入札解と呼ぶこととする。

3.4.2 無条件競争入札解

第0期に、サービス対価 R に関して無条件競争入札が実施され、最小のサービス対価 R を入札したSPCと公共主体の間でPFI事業権契約が締結される。多くの事業者の間で、競争的に入札価格が決定される場合、実行可能な範囲の中で最小のサービス対価 R を入札した事業者が事業権を獲得する。そこで、3.3.3で分析した各均衡解が成立する範囲の中で、最小の R の値を求めよう。まず、均衡解Aが成立するような最小のサービス対価（以下、臨界的サービス対価と呼ぶ） R_{min}^A は、式(3.24)より

$$R_{min}^A = \max\{\nu_1, \nu_2\} \quad (3.54)$$

表 3.2 基本ゲームの競争入札解

競争入札解	臨界的サービス対価の順序関係	I	均衡解	入札価格	入札者	事業清算	資産代替
$\mathcal{A}$	$\nu_2 > \nu_3 \geq \nu_1 \geq \nu_4 > \nu_5$	C_1	D	ν_5	○	×	×
		C_2	α	ν_1	×	—	—
$\mathcal{B}$	$\nu_2 > \nu_3 \geq \nu_1 \geq \nu_5 \geq \nu_4$	C_1	C	ν_4	○	×	○
		C_2	α	ν_1	×	—	—
$\mathcal{C}$	$\nu_5 \geq \nu_4 \geq \nu_1 > \nu_3 \geq \nu_2$	C_1	B	ν_3	○	○	×
		C_2	β	ν_3	○	○	×
$\mathcal{D}$	$\nu_4 > \nu_5 \geq \nu_1 > \nu_3 \geq \nu_2$	C_1	B	ν_3	○	○	×
		C_2	β	ν_3	○	○	×

注) 均衡解の欄は、基本ゲーム Γ の均衡解のタイプを表す。事業清算の欄で×印は事業が清算される可能性が存在する場合を、○印は事業が継続される場合を表す。資産代替の欄で○印は資産代替が発生しない場合を、×印は資産代替が発生する場合を表す。—印は該当しないことを表す。

と表される。つぎに、条件 $\nu_1 > \max\{\nu_2, \nu_3\}$ が成立する時、均衡解Bが存在する。均衡解Bが成立する場合、臨界的サービス対価 R_{min}^B は、

$$\nu_1 > R_{min}^B = \max\{\nu_2, \nu_3\} \quad (3.55)$$

と表される。同様に、均衡解C、Dが成立するような臨界的サービス対価 R_{min}^C, R_{min}^D はそれぞれ

$$\nu_2 > R_{min}^C = \nu_4 \quad (3.56)$$

$$\min\{\nu_2, \nu_4\} > R_{min}^D = \nu_5 \quad (3.57)$$

と表される。臨界的サービス対価 ν_i ($i = 1, \dots, 5$)の大小関係は、状態生起確率 p_j ($j = 1, 2, 3$)とプロジェクト費用 C_1, C_2 の値に依存する。仮定(3.6)が成立する場合、臨界的サービス価格の順序関係として、表3.2に示すような4つのパターンのみが成立する（付録3.3参照）。無条件入札によりサービス対価が決定される場合、実行可能な範囲の中で最低価格を入札した事業者が事業権を獲得する。したがって、無条件競争入札価格 ν^* は

$$\nu^* = \begin{cases} \nu_5 & : \text{均衡解}\mathcal{A}\text{の場合} \\ \nu_4 & : \text{均衡解}\mathcal{B}\text{の場合} \\ \nu_3 & : \text{均衡解}\mathcal{C}, \mathcal{D}\text{の場合} \end{cases} \quad (3.58)$$

と表される。均衡解 $\mathcal{A}, \mathcal{B}$ の場合の競争入札解は明らかである。一方、均衡解 $\mathcal{C}, \mathcal{D}$ の場合は、 $\nu_2 \leq \nu_3$ が成立するが、事業の実施可能条件の閾値が ν_3 であるため、競争入札価格は ν_3 となる。なお、それぞれの均衡解が成立する必要十分条件は

$$(\text{均衡解}\mathcal{A}) \begin{cases} \Delta \geq \frac{p_1(p_1+p_2)}{p_2}C_1 \\ p_1(p_1+p_2)^2 - p_2^2 > 0 \end{cases} \quad (3.59a)$$

$$(\text{均衡解}\mathcal{B}) \begin{cases} \Delta \geq \left(\frac{(1-p_1)p_2}{p_1p_3} - \frac{p_1+p_2}{p_3}\right)C_1 \\ p_1(p_1+p_2)^2 - p_2^2 \leq 0 \end{cases} \quad (3.59b)$$

$$(\text{均衡解}\mathcal{C}) \begin{cases} \Delta < \frac{p_1(p_1+p_2)}{p_2}C_1 \\ p_1(p_1+p_2)^2 - p_2^2 \leq 0 \end{cases} \quad (3.59c)$$

$$(\text{均衡解 } D) \begin{cases} \Delta < (\frac{(1-p_1)p_2}{p_1p_3} - \frac{p_1+p_2}{p_3})C_1 \\ p_1(p_1+p_2)^2 - p_2^2 > 0 \end{cases} \quad (3.59d)$$

と表すことができる（付録3.3参照）。臨界サービス価格の順序関係と対応して，表3.2に示すような4種類の競争入札解 $\mathcal{A}, \mathcal{B}, \mathcal{C}, \mathcal{D}$ が存在する。このうち，競争入札解 $\mathcal{A}, \mathcal{B}$ では，負債契約パターン2の負債契約をした事業者は競争入札で選択されない。特に，競争入札解 $\mathcal{A}$ では基本ゲームの均衡解 D が，競争入札解 $\mathcal{B}$ では均衡解 C が選ばれる。競争入札解 $\mathcal{A}$ では第1期で状態 ω_2, ω_3 が実現した時に，他方競争入札解 $\mathcal{B}$ では第1期では状態 ω_2, ω_3 が実現した時に，事業の継続が不可能となる。一方で，競争入札解 $\mathcal{C}, \mathcal{D}$ では，均衡解 B が実現する。その結果，資産代替が発生する。このように，無条件競争入札を採用する限り，資産代替と事業清算を抑止することは不可能である。

3.4.3 最低価格入札解

前節で分析したように，無条件競争入札解では資産代替問題と事業清算を同時に防ぐことができなかった。そこで，資産代替問題と事業清算を同時に抑制するために，入札価格に下限値を設定する最低予定価格制度を取りあげよう。本制度の下では，競争入札において最低予定価格を超える入札価格の中で，最も小さな入札価格を提示した事業者がSPCとして選択される。いま，最低予定価格として ν_1 を設定しよう。競争入札均衡解 $\mathcal{C}, \mathcal{D}$ に対し，最低価格入札解として，

$$\left[\begin{array}{l} \text{最低価格入札解 1} \quad \tilde{D} = D_s, \tilde{e} = e_s \\ \tilde{R}_1 = \nu_1 \end{array} \right.$$

が成立する。最低価格入札解1では，非効率な事業清算も資産代替も発生せず，社会的に最適な均衡解が実現する。一方，競争入札均衡解 $\mathcal{A}, \mathcal{B}$ においては， $\nu_2 > \nu_1$ が成立するため，式(3.53)よりSPCが $I = C_1$ を選択する。その結果，最低予定価格を ν_1 と設定すれば，事業が清算されてしまう。したがって，競争入札均衡解 $\mathcal{A}, \mathcal{B}$ が成立するケースでは，最低予定価格を ν_1 よりも大きい価格として設定する必要がある。最低予定価格を ν_2 と設定しよう。この時，競争入札均衡解 $\mathcal{A}, \mathcal{B}$ に対して，最低価格入札解として

$$\left[\begin{array}{l} \text{最低価格入札解 2} \quad \tilde{D} = D_s, \tilde{e} = e_s \\ \tilde{R}_2 = \nu_2 \end{array} \right.$$

が成立する。一方，式(3.33a)より，最低価格入札解においてSPCが獲得する期待利潤は

$$\begin{aligned} \tilde{\Pi}^{spc} &= (p_1 + p_2)(\tilde{R} + I - C_1 - D_s) \\ &= \tilde{R} - \{(p_1 + p_2)C_1 + p_3C_2\} \end{aligned} \quad (3.60)$$

となる。式(3.60)の右辺第2項は期待プロジェクト費用である。したがって，それぞれの最低価格入札解1及び2の下で，SPCが獲得する期待利潤は，

$$\tilde{\Pi}_1^{spc} = \frac{p_1(p_1 + p_2)}{p_2}C_1 = \Theta_1 \quad (3.61a)$$

$$\tilde{\Pi}_2^{spc} = (p_1 + p_2)C_2 - (1 + p_1 + p_2)C_1 = \Theta_2 \quad (3.61b)$$

となり、 $\Theta_1 > 0$, $\Theta_2 > 0$ が成立する（付録3.4参照）。公共主体が支払うサービス対価には、期待プロジェクト費用だけでなく、式(3.61a), (3.61b)で表される追加費用 Θ_i ($i = 1, 2$)が加算される。このように、最低価格入札解では、社会的効率性を確保できるが、公共主体がSPCに期待プロジェクト費用以上に追加費用（準レント） Θ_i ($i = 1, 2$)を支払うことが必要となる。追加費用は、公共主体からSPC、金融機関への所得移転であり、最低価格入札解は財務的効率性を達成できない。

3.5 保証金ゲーム

3.5.1 保証金の役割

最低価格入札解が有する財務的非効率性は、公共主体とSPCの間に存在する情報の非対称性と、負債契約の有限責任性と不完備性に起因している。ここで、PFI事業の財務的効率性を確保する手段として保証金制度に着目しよう。公共主体はPFI事業の解除権を有し、事業開始段階においてSPCが自己資金を原資として保証金を公共主体に預けることが義務づけられる。金融機関からの借入金を保証金の支払いに充当することは禁止されている。このような保証金制度は、PFI事業の実務において幅広く用いられている。ただし、基本ゲーム Γ と同様に、保証金以外の投資費用に関しては、すべて金融機関から負債契約により調達すると考える。第1期において、プロジェクト費用が C_2 に確定し、金融機関から追加融資を受けないと事業を継続できないことが判明した場合を考えよう。このとき、公共主体は既存SPCとの事業権契約を解除する。さらに、金融機関に、公共主体の事業解除権行使を受諾するかどうかの選択が求められる。金融機関が公共主体の事業解除権行使を受諾すれば、事業が清算される。公共主体は金融機関に補償金 $A = D$ を支払い、事業資産を買い取る。さらに、公共主体は事業継続のための追加費用を支出することになる。すなわち、公共主体は、施設の建設費用のみを負担することになる。公共主体は新しい事業者を選択する。もしくは、直轄で事業を運営する。現実には、公共主体と既存のSPCとの間に、取引特殊的な関係が成立しており、既存SPCが新たな事業者として選ばれる可能性が高い。本章では、公共主体による事業権解除後においても、既存のSPCにより事業が継続されると考える。事業権が解除された段階で、公共主体により保証金が没収される。公共主体は没収した保証金の全額（あるいは、一部）を金融機関への補償金の支払いに充当する。一方、金融機関は公共主体による事業権解除を拒否することもできる。この場合、金融機関は負債契約を変更し、SPCに対して追加融資がなされる。その結果、SPCは事業を継続することができる。公共主体による事業権解除が実行されず、事業が第2期まで継続した場合、保証金はSPCに返還される。SPCは返還された保証金を、初期負債契約の返済に充当することが可能である。

3.5.2 定式化と均衡解

公共主体が保証金制度を導入したゲーム（以下、保証金ゲームと呼ぶ）を提案する。図3.3は、保証金ゲームの構造を示している。保証金ゲームではノード a において外生的に与えられたサービス対価 R のもとで、SPCが保証金 E を公共主体に納める。ノード b からノード d までは基本ゲーム Γ と同じ構造を持つ。しかし、保証金ゲームでは、ノード e 以降に、以下のような新しい部分ゲームが加わることになる。すな

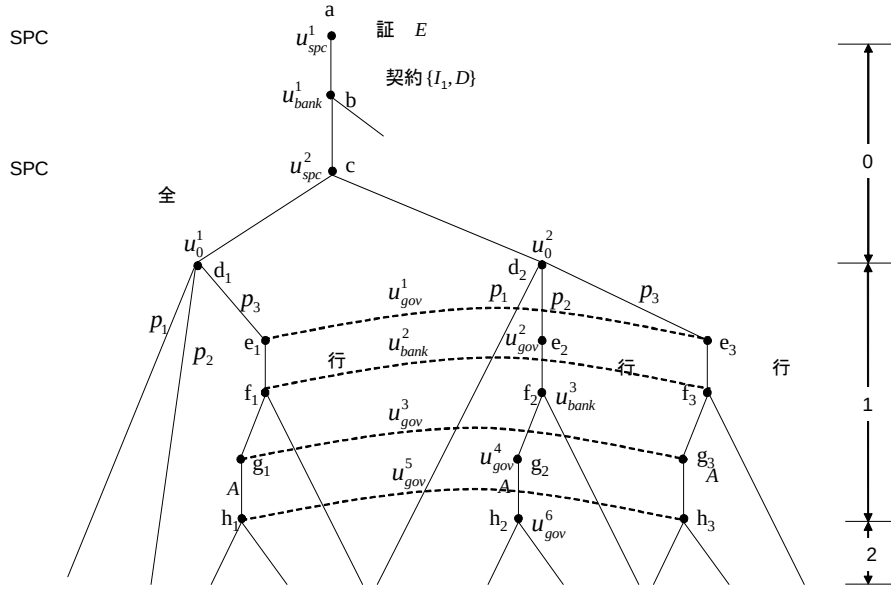


図 3.3 保証金ゲームの木

わち，5）第1期にSPCが初期契約の下で事業の継続が不可能になると，公共主体は事業権契約の解除を宣言する（ノード e_1, e_2 及び e_3 ）．6）金融機関が債務契約を変更するかどうかを決定する．金融機関が債務契約を変更し，新しい元利返済額 $D' = R$ が決定する（ノード f ）と，ゲームは第2期に進展する．7）金融機関が公共主体の解除権行使を受諾すれば事業が清算される．公共主体は金融機関に補償金 A を支払い，事業資産を買い取る（ノード g ）．10）公共主体は新しい事業者を決定する（もしくは，直轄で運営する）かを決定する（ノード h ）．負債契約パターン2（ $I = C_2$ ）の場合，第1期にプロジェクト費用 C_2 が発生しても，SPCは事業を継続できる．負債契約パターン1（ $I = C_1$ ）の場合，第1期にプロジェクト費用 C_2 が確定すれば，公共主体が事業権を解除する．金融機関が初期契約の変更を受諾し，追加融資に応じた場合，既存SPCは事業を継続できる．一方，金融機関が追加融資に応じなければ，事業が清算される．基本ゲーム Γ と同様に，PFI事業は外部経済性を有し，プロジェクト費用 C_2 が確定しても，事業の継続が社会的に効率的である場合を考える．

まず，SPCが第0期に安全プロジェクト e_s を選択した場合を考える．状態変数 ω_1, ω_2 が生起した場合，SPCは金融機関から追加融資を受けず，事業を完了することができる．第0期に保証金 E を支払うが，第2期に保証金 E を獲得する．したがって，SPCが事業により獲得する利潤 $\hat{\pi}_{e_s}^{spc}(\omega_j)$ （ $j = 1, 2$ ）は

$$\hat{\pi}_{e_s}^{spc}(\omega_1) = R + I - C_1 - D \quad (3.62a)$$

$$\hat{\pi}_{e_s}^{spc}(\omega_2) = R + I - C_1 - D \quad (3.62b)$$

となる．つぎに， ω_3 が生起した場合を考える．負債契約パターン1の場合，第1期に事業資金が不足するため，事業の継続のために追加融資 $C_2 - I$ が必要となる．この段階で，公共主体が事業権を解除し，保証金 E を没収するとともに金融機関から返済額 D で事業を買い取る．公共主体が改めて新しいSPC（既存SPC

であってもよい) と事業権契約を締結する。新規SPCは追加費用 $C_2 - I$ を支払い、事業を継続する。新規SPCに支払われるサービス対価は $C_2 - I$ である。したがって、公共主体が既存SPCあるいは新規SPCと事業権契約を締結しても、既存SPCが獲得する利潤は変わらない。事業権が解除されるため、保証金 E は公共主体に没収される。一方、負債契約パターン2の場合、初期契約の範囲でSPCは事業を継続できる。しかし、仮定 $R < C_2$ より、SPCは第2期に債務不履行となる。この時点で、公共主体は事業権を解除し、金融機関に補償金 D を支払う。第2期に、SPCにサービス対価 R は支払われず、保証金は没収される。したがって、第2期のSPCの利潤 $\hat{\pi}_{e_s}^{spc}(\omega_3)$ は、負債契約パターンに関わらず

$$\hat{\pi}_{e_s}^{spc}(\omega_3) = -E \quad (3.63)$$

となる。金融機関は事業権が解除されても、公共主体より返済額 D に相当する補償金を獲得することができる。したがって、金融機関は状況の如何に関わらず、利潤

$$\hat{\pi}_{e_s}^{bank}(\omega_i) = D - I \geq 0 \quad (i = 1, 2, 3) \quad (3.64)$$

を獲得する。基本モデルの場合と異なり、金融機関はリスクを負担しないため、式(3.64)は等号付き不等式として表現されていることを断っておく。最後に、公共主体が負担する金額は、

$$\hat{\pi}_{e_s}^{pub}(\omega_1) = R \quad (3.65a)$$

$$\hat{\pi}_{e_s}^{pub}(\omega_2) = R \quad (3.65b)$$

$$\hat{\pi}_{e_s}^{pub}(\omega_3) = C_2 - E \quad (3.65c)$$

となる。プロジェクトリスクは、SPCと公共主体が負担する。一方、SPCが危険プロジェクト e_d を採用した場合、SPCの利潤 $\hat{\pi}_{e_d}^{spc}(\omega_j)$ は

$$\hat{\pi}_{e_d}^{spc}(\omega_1) = R + I - D \quad (3.66a)$$

$$\hat{\pi}_{e_d}^{spc}(\omega_2) = -E \quad (3.66b)$$

$$\hat{\pi}_{e_d}^{spc}(\omega_3) = -E \quad (3.66c)$$

と表される。また、金融機関が獲得する利潤は

$$\hat{\pi}_{e_d}^{bank}(\omega_i) = D - I \geq 0 \quad (i = 1, 2, 3) \quad (3.67)$$

となる。SPCがいずれのプロジェクトを選択しても金融機関は一定額 $D - I$ の利潤を獲得する。すなわち、金融機関はプロジェクトリスクを負担しない。金融市場が完全競争的である場合、常に

$$D = I \quad (3.68)$$

が成立する。金融機関はプロジェクトリスクを負担しないため、補償金 A にはクレジットリスクプレミアムは含まれず、補償金額は金融機関の初期融資額 $I = D$ に一致する。公共主体の支払額は

$$\hat{\pi}_{e_d}^{pub}(\omega_1) = R \quad (3.69a)$$

$$\hat{\pi}_{e_d}^{pub}(\omega_2) = C_2 - E \quad (3.69b)$$

$$\hat{\pi}_{e_d}^{pub}(\omega_3) = C_2 - E \quad (3.69c)$$

と表される．第0期に遡り，SPCがプロジェクトを選択する問題を考えよう．プロジェクト e_i ($i = s, d$) を選択した場合，SPCの期待利潤 $\hat{\Pi}_{e_i}^{spc}(E)$ は，式(3.68)より，

$$\hat{\Pi}_{e_s}^{spc}(E) = (p_1 + p_2)(R - C_1) - p_3 E \quad (3.70a)$$

$$\hat{\Pi}_{e_d}^{spc}(E) = p_1 R - (p_2 + p_3)E \quad (3.70b)$$

となる．安全プロジェクトが選択される条件は

$$p_2(R + E) \geq (p_1 + p_2)C_1 \quad (3.71a)$$

$$(p_1 + p_2)(R - C_1) \geq p_3 E \geq 0 \quad (3.71b)$$

と表せる．式(3.71a)は，SPCが安全プロジェクトを選択するための誘因条件であり，式(3.70a),(3.70b)より求まる．式(3.71b)は初期融資額による安全プロジェクトの実施可能条件である．つぎに，安全プロジェクトの誘因条件式(3.71a)が成立せず，実施可能条件式(3.71b)のみが成立する場合を考えよう．危険プロジェクトが実施可能であるためには，

$$p_2(R + E) < (p_1 + p_2)C_1 \quad (3.72a)$$

$$p_1 R \geq (p_2 + p_3)E \quad (3.72b)$$

という2つの条件が満足されなければならない．式(3.72a)は危険プロジェクトの誘因条件である．式(3.72b)は危険プロジェクトの実施可能条件である．

以上の結果を整理すれば，本ケースには以下のような均衡解が存在する．

$$\left[\begin{array}{l} \text{均衡解 A'} \quad D^* = D_s, e^* = e_s \\ \text{式(3.71a),(3.71b) が成立する時} \\ \text{均衡解 B'} \quad D^* = D_d, e^* = e_d \\ \text{式(3.72a),(3.72b) が成立する時} \end{array} \right.$$

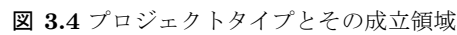
すなわち，均衡解A'では，SPCが安全プロジェクトを選択し，社会的最適な契約が実現する．一方，均衡解B'では，SPCが危険プロジェクトを選択し，社会的最適な契約が実現しない．また，それぞれの均衡解においてSPCが獲得する期待利潤は

均衡解 A'

$$\hat{\Pi}_{A'}^{spc}(E) = (p_1 + p_2)(R - C_1) - p_3 E \quad (3.73a)$$

均衡解 B'

$$\hat{\Pi}_{B'}^{spc}(E) = p_1 R - (p_2 + p_3)E \quad (3.73b)$$



と表せる. また, 公共主体の期待支払額は

均衡解 A'

$$\hat{\Pi}_{A'}^{pub}(E) = (p_1 + p_2)R + p_3(C_2 - E) \quad (3.74a)$$

均衡解 B'

$$\hat{\Pi}_{B'}^{pub}(E) = p_1 R - (p_2 + p_3)(C_2 - E) \quad (3.74b)$$

となる.

3.5.3 無条件競争入札解

式(3.71a),(3.71b)の双方を満足する領域は

$$R \geq -E + \frac{p_1 + p_2}{p_2} C_1 \quad (3.75a)$$

$$R \geq \left(\frac{1}{p_1 + p_2} - 1 \right) E + C_1 \quad (3.75b)$$

の双方を満足する領域（図 3.4 の領域 Ω ）で表される．一方，危険プロジェクトが採択される領域は，式 (3.72a), (3.72b) より

$$R < -E + \frac{(p_1 + p_2)}{p_2} C_1 \quad (3.76a)$$

$$R \geq \frac{(p_2 + p_3)}{p_1} E \quad (3.76b)$$

と表される．すなわち，危険プロジェクトが採択される条件は，図 3.4 に示す領域 Υ で表される．ここで，公共主体が保証金 E の値を設定すると考えよう．この時，無条件競争入札によりサービス対価が決定され

る場合、以下の2つのケースが生起する。まず、保証金が

$$E < \frac{p_1(p_1 + p_2)}{p_2} C_1 \quad (3.77)$$

を満足する場合を考えよう。この時、保証金 E の下で無条件競争入札により決定されるサービス対価 $R^*(E)$ は、均衡解 B' が成立する範囲の中でもっとも小さい値となる。すなわち、式 (3.76b) より

$$R^*(E) = \frac{(p_2 + p_3)}{p_1} E \quad (3.78)$$

となる。競争入札解では危険プロジェクトが採択される。また、入札した SPC が獲得する期待利得は、式 (3.70b) と式 (3.78) より

$$\hat{\Pi}_{B'}^{spc}(E) = 0 \quad (3.79)$$

となる。一方、保証金が

$$E \geq \frac{p_1(p_1 + p_2)}{p_2} C_1 \quad (3.80)$$

を満足する場合、均衡解 A' のみが成立する。サービス対価 $R^*(E)$ は式 (3.75b) より

$$R^*(E) = \left(\frac{1}{p_1 + p_2} - 1 \right) E + C_1 \quad (3.81)$$

と表され、常に安全プロジェクトが選ばれる。入札した SPC が獲得する期待利得は、式 (3.70a) と式 (3.81) より

$$\hat{\Pi}_{A'}^{spc}(E) = 0 \quad (3.82)$$

となる。公共主体が事業権を解除した場合、金融機関に保証金を没収し、その一部（もしくは全額）を金融機関に対する補償金に充当する。さらに、事業の継続のための不足金を支払うことになる。結果として、公共主体はプロジェクト費用のみを負担することになる。事業権契約の段階で評価した公共主体の期待支払額は

$$\text{均衡解 } A' \quad \hat{\Pi}_{A'}^{pub} = (p_1 + p_2)C_1 + p_3C_2 \quad (3.83a)$$

$$\text{均衡解 } B' \quad \hat{\Pi}_{B'}^{pub} = (p_2 + p_3)C_2 \quad (3.83b)$$

となる。公共主体の期待支払額は、均衡解 A' では安全プロジェクトを実施した場合の期待プロジェクト費用に、均衡解 B' では危険プロジェクトを実施した場合の期待プロジェクト費用に一致する。仮定式 (3.6) より

$$\hat{\Pi}_{A'}^{pub} < \hat{\Pi}_{B'}^{pub} \quad (3.84)$$

が成立する。以上の議論は、初期投資額が $I = C_1, I = C_2$ の場合に関わらず成立する。以上のことより、競争入札解は表 3.3 に示すように整理できる。競争入札解 2 では安全プロジェクトが実施され、かつ事業

表 3.3 保証金ゲームの競争入札解

競争入札解	成立条件	I	均衡解	入札価格	入札者	事業清算	資産代替
1	$E < \frac{p_1(p_1+p_2)}{p_2}C_1$	C_1	B'	$\frac{(p_2+p_3)}{p_1}E$	○	○	×
		C_2	B'	$\frac{(p_2+p_3)}{p_1}E$	○	○	×
2	$E \geq \frac{p_1(p_1+p_2)}{p_2}C_1$	C_1	A'	$\left(\frac{1}{p_1+p_2} - 1\right)E + C_1$	○	○	○
		C_2	A'	$\left(\frac{1}{p_1+p_2} - 1\right)E + C_1$	○	○	○

注) 均衡解は保証ゲームの均衡解のタイプを表す。入札者の欄は○印が入札可能であることを表す。事業清算の欄の○印は第1期で事業が必ず継続されることを意味する。資産代替の欄で○印は資産代替が発生しない場合を、×印は資産代替が発生する場合を表す。

清算が発生しない。すなわち、社会的に最適なプロジェクトが実現している。さらに、SPCが獲得する期待利潤はゼロとなり、追加費用が発生しない。また、金融機関がリスクを負担しないため、負債契約におけるクレジットリスクプレミアムも存在しない。その結果、競争入札解2において、公共主体の期待支払額は最小となる。ここに、以下の命題が成立する。

命題 事業権契約の入札において、

$$E \geq \frac{p_1(p_1+p_2)}{p_2}C_1 \quad (3.85)$$

を満足する保証金を設定することにより、社会的に最適なプロジェクトを実施することができる。同時に、公共主体はVFMの最大化を達成することができる。

ここで、式(3.85)の右辺は、最低価格入札解において、公共主体がSPCに支払う追加費用に一致することに留意して欲しい。すなわち、最低価格入札解において、公共主体がSPCに所得移転として支払うべき追加費用以上の金額を保証金として事前に預かることにより、公共主体からSPCに対する不必要な所得移転を消滅させることが可能となる。このように、保証金は実務の世界で主張されるような単なる公共主体のリスクヘッジ手段であるだけでなく、SPCの行動の規律付けを通じて、PFI事業の社会的・財務的効率性を増加させるための有効な手段となっている。

なお、式(3.85)の右辺は p_1 が大きいほど、あるいは p_2 が小さいほど財務的効率性を実現するために設定すべき保証金の額が大きくなる。一方、 p_1 が大きいほど、あるいは p_2 が小さいほど資産代替に伴う社会的費用 Δ は小さくなる。保証金を調達するための自己資本コストを無視すれば、必ず安全なプロジェクトを選択させることが社会的に効率的である。しかし、自己資本コストが無視できず、保証金制度を用いる費用が資産代替に伴う費用が上回る時には、危険プロジェクトを選択させた方が望ましいケースも起こりうる。また、本章では公共主体は戦略的行動を採用せず、事業権解除を実施した時に金融機関に返済額相当の補償金を支払うことを仮定していた。そのため、金融機関が介入権(step-in-right)を行使する必要がない。公共主体が戦略的行動を採用する場合、金融機関の介入権を考慮した保証金ゲームを定式化することが必要となる。

3.5.4 実務上への示唆

命題は、事業権契約の段階で式(3.85)を満足する保証金をあらかじめ提示し、サービス対価に関して無条件競争入札を実施することにより、社会的に最適で、かつVFMを最大にするようなPFI事業を実現できることを主張している。基本モデルの最低価格入札解と、保証金モデルの競争入札解を比較することにより、保証金制度は、以下に示すような4つの優れた機能を有していることが理解できる。

第1に、既存SPCによる事業継続が困難になった場合、公共主体が事業の継続を保証するために非効率な事業清算が発生しない。第2に、既存SPCによる事業継続が困難になった場合、事業の継続を確保するために公共主体が金融機関に補償金を支払うことをあらかじめコミットする。この結果、金融機関はプロジェクトリスクを負担しないため、負債契約においてクレジットリスクプレミアムが必要とならない。第3に、保証金制度は、SPCが安全プロジェクト採用する誘因を与える。これにより、式(3.85)を満足するような保証金を設定することにより、資産代替の発生を防ぐことができる。第4に、基本モデルでは情報の非対称性の下で、SPCが安全プロジェクトを選択することを保証するために、公共主体がエージェンシー費用を負担することが必要となる。公共主体が支払う追加費用は、公共主体からSPCに対する所得移転に過ぎない。安全プロジェクトが選択され、事業の継続が保証される限り、保証金を徴収しても社会的厚生は変化しない。事業権契約において、公共主体が適正な保証金を確保することにより、公共主体からSPCに対する所得移転を行う必要性が消滅する。この意味で、保証金制度の導入により、公共主体が負担する期待支払額は最小となり、VFMの最大化を達成することが可能となる。

ここで、最適な保証金の水準が、ある特定の金額ではなく、条件式(3.85)を満足するような一定の幅を持った領域として与えられる点に留意して欲しい。条件式(3.85)を満足する保証金の最小値 $p_1(p_1 + p_2)C_1/p_2$ に関する正確な値を求めることは容易ではない。そのため、公共主体がプロジェクトに関わるリスクについて、情報を十分に有している必要がある。ただし、保証金は自己資本で調達しなければならず、保証金の金額が大きくなると資本の機会費用が大きくなる。このため、条件式(3.85)を満足する範囲の中で、可能な限り保証金は小さい方が望ましい。また、事業権解除等に伴う取引費用も現実には無視できない。自己資本の機会費用、取引費用の考慮は、本章の域を越えており将来の課題とする。

3.6 結言

本章では、PFI事業における事業権契約を不完備契約ゲームとして定式化し、PFI事業権契約において資産代替と事業清算が発生するメカニズムを分析した。さらに、保証金制度を考慮した保証金ゲームを定式化し、保証金の導入により、非効率な事業清算や資産代替を防ぐことが可能となり、PFI事業の社会的効率性が増加することを明らかにした。また、クレジットリスクプレミアム費用やエージェンシー費用を削除することが可能となり、PFI事業の財務的効率性の最大化にも資することが判明した。

なお、想定する前提条件が異なれば、本章とは異なったアプローチが必要になる。第1に、本章では、第1期において事業を清算した方が望ましい場合を想定しておらず、清算が望ましいケースを考慮するためには、事業の効率的清算を考慮したアプローチが必要となる。さらに、第1期に確定する状態を観測した

のちに、それ以降の行動を決定するリアルオプションモデルを用いて分析することが必要となる。

第2に、本章ではSPCによる戦略的な事業清算を考慮していない。例えば、第1期にSPCが戦略的に債務不履行を発生させ、事業の清算を試みる可能性がある。わが国では、契約当事者の間に民法上の信義則²⁵⁾が成立することが前提であり、公共主体とSPCの間の長期的関係が、信義則の成立を支えている²⁶⁾。しかし、国際的PFI事業では、信義則の成立が前提とならず、SPCの戦略的行動が問題となる場合がある²⁷⁾。

第3に、本章では、第1期に追加融資が必要となった場合、事業の継続に関して金融機関が完全な交渉力を持つことを想定していた。しかし、現実の国際的事业では、既存SPCが独占力を持ち、事業継続をめぐってSPCが金融機関、公共主体に対して交渉力を持つ場合がある。この場合、保証金はSPCの交渉力を抑制する役割も果たすことになる。

第4に、国際的事业において数多く観察されているように公共主体が戦略的行動を採用する場合が考えられる。本章で定式化した保証ゲームでは、公共主体は事業権解除時に金融機関への返済を完全に補償すると仮定し、結果として、補償金の額は施設の調達費用となる。しかし、公共主体は事業権解除の段階で、調達費用より低い水準の補償金を支払うことにより、公共主体の支出額をさらに削減することが可能である。公共主体が戦略的行動を採用する場合、保証金ゲームの競争入札解が効率的である保証はない。このような、SPCや公共主体の戦略的行動に関する分析に関しては、今後の課題としたい。

最後に、保証金制度では、保証金を徴収する際し、機会費用やリスク費用が発生するため、社会的効率性が低下する可能性がある。保証金の機会費用が存在する場合、PFI事業における他の規律付けスキームの分析は4章で行う。

付録3.1 $D_s < D_d$ の証明

仮定より $C_2 < R$. $D_d - D_s = (1 - p_1 - p_3) / \{p_1(1 - p_3)\}(C_2 - R) > 0$.

付録3.2 $\{(1 - p_3)^2 C_1\} / p_2 + p_3 C_2 > (1 - p_3) C_1 + p_3 C_2$ の証明

$(1 - p_3)^2 / p_2 - (1 - p_3) = \{(1 - p_3)^2 - p_2(1 - p_3)\} / p_2 = (1 - p_3)p_1 / p_2 > 0$. したがって、 $\{(1 - p_3)^2 C_1\} / p_2 + p_3 C_2 > (1 - p_3) C_1 + p_3 C_2 > 0$.

付録3.3 競争入札解の導出

資産代替の社会費用を $\Delta = p_2 C_2 - (p_1 + p_2) C_1$ と表そう。条件 $\nu_2 > \nu_1$, $\nu_2 > \nu_4$, $\nu_1 > \nu_4$ は $\Delta > \frac{p_2}{p_1 + p_2} C_1$ と同値関係である。すなわち、

$$\left. \begin{array}{l} \nu_2 \geq \nu_1 \\ \nu_2 \geq \nu_4 \\ \nu_1 \geq \nu_4 \end{array} \right\} \Leftrightarrow \Delta \geq \frac{p_2}{p_1 + p_2} C_1 \quad (3.86)$$

が成立することを示そう．等号付き不等号は，各不等式が等号で成立する時のみ等号で成立することを意味する．同値関係の最初の式を展開すれば

$$\begin{aligned}
\nu_2 - \nu_1 &= C_2 - C_1 - \frac{(1-p_3)^2}{p_2} C_1 - p_3 C_2 \\
&= \frac{p_1 + p_2}{p_2} \Delta - C_1 \\
\nu_2 - \nu_4 &= C_2 - C_1 - \left(\frac{1}{1-p_3} + \frac{p_1}{p_2} \right) C_1 \\
&= \frac{\Delta}{p_2} - \frac{C_1}{p_1 + p_2} \\
\nu_1 - \nu_4 &= \frac{(1-p_3)^2}{p_2} C_1 + p_3 C_2 - \left(\frac{1}{1-p_3} + \frac{p_1}{p_2} \right) C_1 \\
&= \frac{p_3}{p_2} \Delta - \frac{p_3}{p_1 + p_2} C_1
\end{aligned}$$

をとり，条件(3.86)が成立する．同様に，以下の関係が同値であることを容易に証明できる（証明は省略）．

$$\left. \begin{array}{l} \nu_2 \geq \nu_3 \\ \nu_2 \geq \nu_5 \\ \nu_3 \geq \nu_5 \end{array} \right\} \Leftrightarrow \Delta \geq \left\{ \frac{p_2}{p_1} - (p_1 + p_2) \right\} C_1 \quad (3.87a)$$

$$\nu_3 \geq \nu_1 \Leftrightarrow \Delta \geq \frac{p_1(p_1 + p_2)}{p_2} C_1 \quad (3.87b)$$

$$\nu_1 \geq \nu_5 \Leftrightarrow \Delta \geq \left\{ \frac{(1-p_1)p_2}{p_1 p_3} - \frac{p_1 + p_2}{p_3} \right\} C_1 \quad (3.87c)$$

$$\begin{aligned}
\nu_3 \geq \nu_4 \Leftrightarrow \Delta \geq & \left\{ \frac{p_2}{(1-p_1)(p_1 + p_2)} \right. \\
& \left. + \frac{p_1^2 - p_2(1-p_1)}{1-p_1} \right\} C_1 \quad (3.87d)
\end{aligned}$$

$$\nu_4 \geq \nu_5 \Leftrightarrow p_1(p_1 + p_2)^2 - p_2^2 \geq 0 \quad (3.87e)$$

同値関係(3.86)(3.87a)が成立する場合， $\nu_2 \geq \nu_1 \geq \nu_4$ ， $\nu_2 \geq \nu_3 \geq \nu_5$ が成立．逆に，式(3.86)の等号付き不等号が逆の場合， $\nu_4 \geq \nu_1 \geq \nu_2$ ， $\nu_5 \geq \nu_3 \geq \nu_2$ が成立．いま， $\nu_3 \geq \nu_1$ かつ $\nu_4 \geq \nu_5$ が成立する場合を考えよう．この時，

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta \geq \frac{p_1(p_1 + p_2)}{p_2} C_1 \\ p_1(p_1 + p_2)^2 - p_2^2 \geq 0 \end{array} \right. \quad (3.88)$$

が成立する．式(3.86)を展開すると，

$$\Delta \geq \frac{p_1(p_1 + p_2)}{p_2} C_1 - \frac{p_1(p_1 + p_2)^2 - p_2^2}{p_2(p_1 + p_2)} C_1 \quad (3.89)$$

となる．同様に，式(3.87a),(3.87c),(3.87d)を展開すると，

$$\begin{aligned}
\Delta &\geq \frac{p_1(p_1 + p_2)}{p_2} C_1 - \frac{p_1(p_1 + p_2)^2 - p_2^2}{p_1 p_2} C_1 \\
\Delta &\geq \frac{p_1(p_1 + p_2)}{p_2} C_1 \quad (3.90)
\end{aligned}$$

$$-\frac{(1-p_1)\{p_1(p_1+p_2)^2-p_2^2\}}{p_1p_2(1-p_1-p_2)}C_1 \quad (3.91)$$

$$\Delta \geq \frac{p_1(p_1+p_2)}{p_2}C_1 - \frac{(1-p_1-p_2)\{p_1(p_1+p_2)^2-p_2^2\}}{p_2(p_1+p_2)(1-p_1)}C_1 \quad (3.92)$$

となる．条件 (3.87e) より，式 (3.89),(3.90),(3.91),(3.92) の右辺の最後の項の分子について， $p_1(p_1+p_2)^2-p_2^2 \geq 0$ が成立するため，

$$\Delta \geq \frac{p_1(p_1+p_2)}{p_2}C_1 \geq \begin{cases} \frac{p_2}{p_1+p_2}C_1 \\ \{\frac{p_2}{p_1} - (p_1+p_2)\}C_1 \\ (\frac{(1-p_1)p_2}{p_1p_3} - \frac{p_1+p_2}{p_3})C_1 \\ \{\frac{p_2}{(1-p_1)(p_1+p_2)} \\ + \frac{p_1^2-p_2(1-p_1)}{1-p_1}\}C_1 \end{cases} \quad (3.93)$$

が成立する．したがって，

$$\nu_3 \geq \nu_1 \Rightarrow \begin{cases} \nu_2 \geq \nu_1 \geq \nu_4, \nu_2 \geq \nu_3 \geq \nu_5 \\ \nu_1 \geq \nu_5, \nu_3 \geq \nu_4 \end{cases} \quad (3.94)$$

が成立する．式 (3.94) より，

$$\nu_2 \geq \nu_3 \geq \nu_1 \geq \nu_4 \geq \nu_5 \quad (3.95)$$

が成立する．つぎに， $\nu_3 \geq \nu_1$ かつ $\nu_4 \leq \nu_5$ が成立する場合を考えよう．すなわち

$$\begin{cases} \Delta \geq \frac{p_1(p_1+p_2)}{p_2}C_1 \\ p_1(p_1+p_2)^2-p_2^2 \leq 0 \end{cases}$$

が成立する．式 (3.89),(3.90),(3.91),(3.92) の右辺の最後の項を比較すると，明らかに

$$-\frac{(1-p_1)\{p_1(p_1+p_2)^2-p_2^2\}}{p_1p_2(1-p_1-p_2)}C_1 \quad (3.96)$$

$$\geq \begin{cases} -\frac{p_1(p_1+p_2)^2-p_2^2}{p_2(p_1+p_2)}C_1 \\ -\frac{p_1(p_1+p_2)^2-p_2^2}{p_1p_2}C_1 \\ -\frac{(1-p_1-p_2)\{p_1(p_1+p_2)^2-p_2^2\}}{p_2(p_1+p_2)(1-p_1)}C_1 \end{cases} \quad (3.97)$$

が成立する．式 (3.87c) を満足すると，式 (3.86), (3.87a), (3.87b), (3.87d) は自動的に満足される．したがって，

$$\nu_1 \geq \nu_5 \Rightarrow \begin{cases} \nu_2 \geq \nu_1 \geq \nu_4, \nu_2 \geq \nu_3 \geq \nu_5 \\ \nu_3 \geq \nu_1, \nu_3 \geq \nu_4 \end{cases} \quad (3.98)$$

が成立する．式 (3.98) により，

$$\nu_2 \geq \nu_3 \geq \nu_1 \geq \nu_5 > \nu_4 \quad (3.99)$$

が成立する．各閾値 ν での均衡解の臨界的变化を考慮し，式(3.95),(3.99)より以下の2パターンが成立する．

$$\begin{array}{ll} \text{パターン1} & \nu_2 > \nu_3 \geq \nu_1 \geq \nu_4 > \nu_5 \\ \text{パターン2} & \nu_2 > \nu_3 \geq \nu_1 \geq \nu_5 \geq \nu_4 \end{array} \quad (3.100)$$

が成立する．パターン1が成立するための必要条件は式(3.59a)で表される．パターン1が成立する場合，明らかに式(3.59a)が成立する．したがって，条件(3.59a)はパターン1の必要十分条件である．同様に，パターン2が成立するための必要十分条件は式(3.59b)で表せる．明らかに，パターン1，パターン2の逆も成立する．すなわち， $\nu_5 \geq \nu_4 \geq \nu_1 > \nu_3 \geq \nu_2$ （パターン3）， $\nu_4 > \nu_5 \geq \nu_1 > \nu_3 \geq \nu_2$ （パターン4）が成立する．それぞれのパターンが存在する必要十分条件は，式(3.59c),(3.59d)で表される．また，各均衡解が成立する条件は容易に導出できる．

付録3.4 $\Theta_1 > 0$, $\Theta_2 > 0$ の証明

明らかに $\Theta_1 = \frac{p_1(p_1+p_2)}{p_1}C_1 > 0$ が成立する． $\Theta_2 = \frac{p_1+p_2}{p_2}\{\Delta - \frac{p_2}{p_1+p_2}C_1 + p_1C_1\}$ となる．付録3.3より， $\Delta \geq \frac{p_2}{p_1+p_2}C_1$ が成立するため， $\Theta_2 > 0$ が成立する．

参考文献

- 1) 石磊，大西正光，小林潔司：PFI事業権契約の効率性と保証金，土木学会論文集，土木学会論文集D，Vol. 62, No. 3, pp.383-400, 2006.
- 2) 西野文雄，有岡正樹，有村昭男，大島邦彦，野田由美子，宮本和明：完全網羅日本版PFI基礎からプロジェクト実現まで，山海堂，2001.
- 3) 内閣府PFI推進委員会：PFI事業におけるリスク分担などに関するガイドライン，2003.
- 4) 伊藤秀史：契約の経済理論，有斐閣，2003.
- 5) Laffont, J. and Martimort, D.: *The Theory of Incentives*, Princeton University Press, 2002.
- 6) 柳川範之：契約と組織の経済学，東洋経済新報社，2000.
- 7) Hart, O.: *Firms Contracts and Financial Structure*, Oxford University Press, 1995.
- 8) Myers, S.: The determinants of corporate borrowing, *Journal of Financial Economics*, Vol.5, pp.147-175, 1977.
- 9) Jensen, M. and Meckling, J.: Theory of the firm: managerial behavior, agency costs, and capital structure, *Journal of Financial Economics*, Vol.3, pp.305-360, 1976.
- 10) Detragiache, E.: Public versus private borrowing: a theory with implication for bankruptcy reform, *Journal of Financial Intermediation*, Vol.3, pp.327-354, 1994.
- 11) Hart, O., Shleifer, A. and Vishny, W. : The proper scope of government: theory and an implication to prisons, *Quartely Journal of Economics*, Vol.112, pp.1127-1161, 1997.
- 12) Bennett, J. and Iossa, E.: Building and Managing Facilities for Public Services, *Discussion Paper*, Department of Economics and Finance, Brunel University, 2004.

- 13) Bennett, J. and Iossa, E.: Public-Private Partnership: An Incomplete Contract Approach, *Research Report*, Department of Economics and Finance, Brunel University.
- 14) 大島考介：不完備契約とPFI，日本経済研究，No.43，pp.87-100，2001.
- 15) 三井清：PFIと内部情報－中途解約と負債による規律づけ，*ESRI Discussion Paper Series*，No.28，内閣府経済社会総合研究所，2003.
- 16) Schmidt, K.M. : The costs and benefits of privatization: an incomplete contracts approach, *Journal of Law, Economics and Organization*, Vol.12, pp.1-24, 1996.
- 17) Schmidt, K.M. : Incomplete contract and privatization, *European Economic Review*, Vol.40, pp.569-579, 1996.
- 18) Aghion, P. and Bolton, P.: An incomplete contracts approach to financial contracting, *The Review of Economic Studies*, Vol.59, pp.473-494, 1992.
- 19) Kornai, J., Maskin, E. and Roland, G. : Understanding the soft budget constraint, *Journal of Economic Literature*, Vol., pp.1095-1136, 2003.
- 20) Hart, O. and Moore, J.: Default and renegotiation: a dynamic model of debt, *Quarterly Journal of Economics*, Vol.113, pp.1-41, 1994.
- 21) 大西正光，石磊，小林潔司：インフラPFIにおける契約保証金と補助金の役割，建設マネジメント研究論文集，Vol.12. pp.149-158，2005.
- 22) 岡田章：ゲーム理論，有斐閣，1996.
- 23) Klemperer, P.: *Auctions: Theory and Practice*, Princeton University Press, 2003.
- 24) Milgrom, P.: *Putting Auction Theory to Work*, Cambridge University Press, 2004.
- 25) 内田貴：民法1，総則，物権総論，東京大学出版会，2000.
- 26) 小林潔司，大本俊彦，横松宗太，若公崇敏：建設請負契約の構造と社会的効率性，土木学会論文集，No.688/IV53，pp.205-217，2001.
- 27) 大本俊彦，小林潔司，大西正光：建設契約紛争における和解と仲裁，土木学会論文集，No.693/VI53，pp.231-243，2001.

4 PFI事業とモラルハザード

4.1 緒言

PFI(Private Financial Initiative)事業に参画する主なプレイヤーとして、SPC(Special Purpose Company)、金融機関及び公共主体を考える。PFI事業を実施するために、公共主体はSPCと事業権契約を締結する。事業権契約においては、SPCが契約期間中に提供すべきサービス水準とそれに対する対価が記述される。一方、SPCと金融機関との間に負債契約が締結され、初期融資額と契約期間中における返済スケジュールが決定する。

負債契約は有限責任であり、SPCは事業破綻時、あるいは事業権契約解除時に負債返済の義務が免除される。さらに、負債契約は将来生起する事象のすべてに対応できず、不完備契約とならざるを得ない。このような負債契約の有限責任と不完備性に起因して、PFI事業ではSPCによるモラルハザードが発生する可能性を否定できない。さらに、事業破綻時に公共主体が事業を買収する場合、SPCと金融機関の双方にモラルハザードが発生する可能性がある。本章では、モラルハザードを抑制する方策として公共主体による保証金の徴収、金融機関によるモニタリング制度に着目する。

一般に、SPCによるモラルハザードには、4.2.3で議論するような技術的モラルハザードと財務的モラルハザードが存在する。公共主体が事業権契約の段階でSPCから徴収する保証金制度は、技術的・財務的モラルハザードの抑制に有効である。しかし、保証金が高額になると保証金の機会費用が発生し、財務的効率性が保証できない。一方、モニタリングは財務的モラルハザードの抑制に有効であるが、すべてのモラルハザードを抑制できないという限界がある。本章では、PFI事業におけるモラルハザードを効率的に抑制するためには、金融機関のモニタリングにより財務的モラルハザードを抑制し、公共主体が徴収する保証金の金額を削減する努力が必要であることを指摘する。

本章では、不完備契約ゲーム理論を用いて、PFI事業でモラルハザードが発生するメカニズムを表現し、保証金とモニタリングが、モラルハザードを抑制する効果について分析する。以下、4.2では、本章の基本的な考え方を説明する。4.3では、PFI事業契約を基本モデルとして定式化する。4.4では競争入札モデルを定式化し、モラルハザードが発生するメカニズムを分析する。4.5では保証金、4.6ではモニタリングを導入した不完備契約ゲームをモデル化し、これらの方策がモラルハザードを抑制する効果について分析する。

4.2 本章の基本的な考え方

4.2.1 従来の研究概要

PFI事業において、公共主体とSPCの間の事業権契約、金融機関とSPCの間の負債契約ともに、契約内容に曖昧性が含まれる不完備契約^{2)–8)}とならざるを得ない。不完備契約理論に基づいて、民営化、PPP(Public Private Partnership)の効率性^{9)–11)}やPFI事業の効率性^{12)–15)}に関する研究の蓄積がある。中でも、三井¹³⁾は、民営化による内部情報の遮断と負債による規律づけ機能^{16),17)}を通じてソフトな予算問題

表 4.1 資産代替とモラルハザード

状態	費用構造			
	資産代替		モラルハザード	
	e_d	e_s	e_L	e_H
ω_1	C_0	C_1	C_1	C_1
ω_2	C_2	C_1	C_2	C_1
ω_3	C_2	C_2	C_2	C_2
状態	利潤構造			
	資産代替		モラルハザード	
	e_d	e_s	e_L	e_H
ω_1	$R - C_0$	$R - C_1$	$R - C_1 + B$	$R - C_1$
ω_2	0	$R - C_1$	B	$R - C_1$
ω_3	0	0	B	0

注) SPCが e_d, e_L を採用することにより C_2 が発生する（事業が破綻する）確率が高くなる。 ω は確率的状態を意味する。事業が破綻しない確率 $p_s = p_H = p(\omega_1) + p(\omega_2)$, $p_d = p_L = p(\omega_3)$ と定義すれば $p_s = p_H > p_L = p_d$ が成立する。 e_d, e_s は危険なプロジェクト, 安全なプロジェクトを表す。 e_L, e_H は低い努力水準, 高い努力水準を表す。

18)を防ぐことが可能であることを明らかにした。また、2章、3章では、将来の外部経済便益に関する不確実性や事業の効率的な清算リスクの観点から、PFI事業における保証金・補助金が果たす役割について分析している^{14), 15)}。中でも、3章は、資産代替や非効率な事業清算が生起しうるような非効率な事業権契約のスクリーニング問題を分析している。その結果、保証金システムにより、SPCによる資産代替行動を抑制し、非効率な事業清算を抑止できることを示している。しかし、そこではSPCによるモラルハザードの問題を取り扱っていない。

モラルハザード問題に関しては、すでに膨大な研究の蓄積があり、標準的なプロトタイプモデルが提案されている^{2), 3), 21)}。モラルハザードは監査者（公共主体・金融機関）と被監査者（SPC）の間における情報の非対称性に起因して生じる。このため、SPCのモラルハザードを直接的な方法で規制することは困難であり、SPCがモラルハザードを抑止するようなインセンティブを賦与することが必要となる。その結果、情報の非対称性に起因して、SPCの行動を規律づけするためのエージェンシー費用²⁾が発生する。4.2.2で言及するように、SPCによる資産代替とモラルハザードは、ともに事業権契約・負債契約の不完備性、SPCの有限責任性^{19), 20)}に起因して生じる機会主義的行動である。さらに、4.4.4で考察するように、金融機関にもモラルハザードが生起する可能性がある。PFI事業においては、契約段階におけるスクリーニング機能と、事業実施段階におけるインセンティブ機能を組み合わせ、エージェンシー費用を可能な限り縮減することが課題となる。このようなPFI事業のモラルハザードに関しては十分に研究が蓄積されていない。本章では3章の不完備契約モデル¹⁵⁾を拡張し、PFI事業におけるモラルハザードを抑止する方策の効果を分析することを目的とする。

4.2.2 モラルハザードと資産代替

負債契約は有限責任であり、SPCは事業破綻時、あるいは事業権契約解除時に負債返済の義務が免除される。さらに、負債契約は将来生起する事象のすべてに対応できず、不完備契約とならざるを得ない。このような負債契約の有限責任と不完備性に起因して、PFI事業ではSPCによる資産代替（債務契約の有限

責任に伴い、危険プロジェクトが選択される現象⁷⁾）やモラルハザードが発生する可能性がある。資産代替とモラルハザードはSPCによる機会主義的な行動であり、いずれも事業の効率性を低下させる原因となる。表 4.1 に資産代替とモラルハザードにおけるSPCの費用構造、利潤構造の相違点を例示している。本事例で $C_0 < C_1 < C_2$, $R < C_2$ が成立すると考えよう。費用 C_2 が発生した場合、 $R < C_2$ となるため、事業が破綻する。しかし、SPCは有限責任であり、 $R - C_2 < 0$ の支払い義務はない。事業破綻時には利潤は0となる。資産代替はSPCが危険なプロジェクト e_d を採用することにより高い利潤 $R - C_0$ を獲得しようとする行動である。一方、モラルハザードの場合にも、費用 C_2 が発生した場合に事業が破綻する。しかし、努力水準 e_L を採用した場合、事業の破綻の有無に関わらずSPCは私的便益 B を追加的に獲得する。

資産代替では事業破綻後の社会的に非効率な事業清算と、事前のSPCの行動の規律づけが問題となる。すなわち、事業破綻後の事業の継続を担保するような制度を設ければ、逆にSPCがリスクの高いプロジェクトを採択する可能性がある。3章は、SPCの資産代替行動をとりあげ、公共主体が事業権締結時にSPCから自己資金による保証金を徴収することにより資産代替行動を抑制できることを明らかにした¹⁵⁾。すなわち、事業締結時に事業の非効率性が生起するような契約を事前に排除するようなスクリーニングを実施することにより資産代替の問題は回避できる。一方、モラルハザードは事業の破綻前の段階で発生する。表 4.1 に示すように、仮に事業が破綻しても、その時点でSPCはすでに私的便益を獲得しており、正の利潤を獲得し事業を清算することが可能である。したがって、事業を効率的に継続する方策とモラルハザードの誘因の間には直接の関係はない。このようなモラルハザードを抑制するためには、モラルハザードの原因となる私的便益 B の発生を抑止することが必要となる。次節で言及するように、監査機関が私的便益 B を観察可能、立証可能な場合もあるが、立証不可能である場合が少なくない。私的便益 B が私的情報である場合、この点がモラルハザードを抑止する方策を設計することを困難にしている。モラルハザードを抑止するためには、契約締結の段階でモラルハザードが発生するような契約を事前に排除するスクリーニング機能と、事業実施段階でSPCがモラルハザードを引き起こす誘因を除去するインセンティブ機能を設計することが必要となる。

4.2.3 財務的・技術的モラルハザード

本章ではSPCが負債契約で調達した資金を、本来の運営資金として用いず、私的便益獲得のため用いる行動をモラルハザードと呼ぶ。さらに、SPCのモラルハザードのタイプを財務的モラルハザードと技術的モラルハザードに大別しよう。前者は、事業資金の目的外使用等が該当し、モラルハザードの有無が会計情報等を通じて立証可能なモラルハザードである。モラルハザードが発見された場合、金融機関は返済請求等を通じてSPCが享受した私的便益を回収できると考えよう。したがって、金融機関がSPCの行動を常時モニタリングすることにより、SPCが獲得する私的便益を0にすることが可能である。しかし、金融機関がモニタリングを実施するためには、モニタリング費用が発生する。金融機関がモニタリングをしない場合には、私的便益を0にできない。一方、技術的モラルハザードは、SPCが専門的・技術的な知識や情報を利用して私的便益を獲得する行動である。技術的モラルハザードは、観察可能ではあるが、立証不可

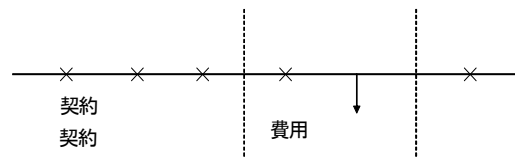


図 4.1 モデルの時間軸

能であると考えよう。したがって、金融機関によるモニタリングのみでは、技術的モラルハザードを抑制できないと考える。技術的モラルハザードを抑制するためには、SPCがモラルハザードを引き起こす誘因を除去することが必要となる。

本章では、SPCのモラルハザード行動を抑制するための方策として、SPCに一定額の準レントを与える最低価格入札制度、公共主体が事業権締結時に預かり金を徴収する保証金制度をとりあげる。これらの制度は、いずれも財務的・技術的モラルハザードを抑制することが可能である。しかし、最低価格入札制度では、SPCに準レントを供与するため、財務的効率性を達成できない。保証金制度では、保証金の徴収に際し、機会費用やリスク費用が発生するため社会的効率性が低下するという問題がある。本章では、SPCのモラルハザードを効率的に抑制するためには、これらの方策を組み合わせ、エージェンシー費用を縮減する必要があることを明らかにする。

4.2.4 本章におけるPFI事業スキーム

PFI事業がSPCと公共主体の間で結ばれる事業権契約と、SPCと金融機関の間における負債契約で構成されると考える。4.3ではSPCの行動に対してモニタリングが実施されない場合を想定し、公共主体、金融機関、SPCによる意思決定、交渉過程を基本ゲームとしてモデル化する。また、4.4では、PFI事業のサービス対価が競争入札により決定される過程をモデル化する。本章では、BOT (Build-Operate-Transfer) 方式によるPFI事業の展開を想定し、PFI事業のプロジェクトライフを、1) 契約が締結され、施設が建設される第0期、2) 施設の運営が実施される第1期、3) PFI事業が終了する第2期に分割する。基本ゲームにおける事業権契約と負債契約の展開を図4.1に整理している。すなわち、第0期に、競争入札により、ある特定のSPCが選択され、公共主体とSPCの間に事業権契約が、金融機関とSPCの間に負債契約が締結され、第0期に施設の建設が終了する。さらに、SPCが努力水準を決定する。第1期の施設の運営期に、事業が破綻するリスクが存在する。第0期にSPCが高い努力水準を選択した場合、第1期の破綻リスクは小さくなる。一方、第0期にSPCが低い努力水準を選択した場合、事業が破綻するリスクが大きくなる。事業が破綻した場合、公共主体が事業の解除権を行使する。さらに、金融機関は介入権を有しており、金融機関が事業を継続するかどうかを決定する。第1期に事業が継続された場合、第2期に公共主体がSPCにサービス対価を支払う。SPCは金融機関に負債を返済し、PFI事業が終了する。

4.3 基本ゲーム

4.3.1 モデル化の前提条件

本章では、SPCが金融機関との負債契約により資金調達する場合を考える。基本ゲームでは、金融機関によるモニタリングも実施されない。金融機関によるモニタリングの問題は、4.6で議論する。PFI事業の時間的な展開を図4.1に示す3期間モデルで表現する。第0期にSPCは公共主体とPFI事業権契約を締結する。ついで、金融機関との間で負債契約を締結する。負債契約による融資額 I は事業費用に一致し、建設費用 V と運営費用 B で構成される。すなわち、 $I = B + V$ が成立する。SPCは初期投資 V を支出し、施設を建設する。施設建設段階で建設費用 V は建設業者に支払われる。さらに、SPCは、努力水準 $e \in \{e_H, e_L\}$ を選択する。努力水準 $e = e_i$ ($i = H, L$)を採用した場合、努力費用 $F(e)$ は

$$F(e) = \begin{cases} B & (e = e_H \text{の時}) \\ 0 & (e = e_L \text{の時}) \end{cases} \quad (4.1)$$

が支出される。第0期に、SPCは努力水準 e_i ($i = H, L$)を決定し、努力費用は第0期中に支出される。SPCが e_L を選択した場合（モラルハザードが生じた場合）、運営費用 B は、第0期に私的便益のために利用される。基本モデルでは、努力水準は観察可能であるが、立証不可能であると仮定する。また、私的便益に関する情報は公共主体、金融機関、SPCの間で共有情報である。本章では、分析の焦点を負債契約に絞るため、SPCが自己資本金を持たず、外部資金を全部負債により調達すると仮定する。負債契約には、初期融資額 I と返済金 D が記述される。返済金には元本だけではなく、事業破綻による期待損失（以下、クレジットリスクプレミアムと呼ぶ）が加算されており、 $D \geq I$ が成立する。返済金はすべて第2期に返済される。記述の簡単化のために、金額表示される変数はすべて第0期の現在価値で表現されている。

第1期は、PFI事業の運営期である。PFI事業には経営破綻リスクが存在する。事業が破綻した場合、事業を継続するために追加融資 C が必要となる。破綻した事業の継続費用 C は事業費用 I よりも小さく、

$$I \geq C \quad (4.2)$$

が成立すると考える。追加融資を受けない場合、PFI事業は清算される。SPCが第0期に努力水準 e_H を選択した場合は、確率 $1 - p_H$ で事業が破綻するリスクが存在する。一方、SPCが努力水準 e_L を選択した場合、事業が破綻するリスクは $1 - p_L$ と表される。ただし、

$$p_H > p_L \quad (4.3)$$

が成立する。

第2期にPFI事業は完了する。第2期は論理的に設けた期間であり、事業権契約、負債契約が清算される。事業が第2期まで継続されれば、公共主体はSPCにサービス対価 R を支払い、事業権契約が清算される。もちろん、公共主体がSPCに中間支払いを行ってもいいが、議論を単純にするために、第2期にサービス対価 R が支払われると考える。サービス対価 R に関して、

$$I + C > R \geq I \quad (4.4)$$

が成立する。 $R \geq I + C$ が成立する場合、SPCが努力水準にかかわらず非負の利潤を獲得する。このことは、公共主体からSPCに対して所得移転が行われていることに他ならない。公共主体は事業のVFMを最大にすることを目的としており、 $I + C > R$ が成立する。一方、 $R \geq I$ は、サービス対価が事業費用を十分にファイナンスできることを意味する。

第1期に事業が破綻した場合、公共主体は既存SPCとの事業権契約を解除することを宣言する。金融機関が公共主体の解除権行使を受諾すれば、事業が清算される。公共主体は金融機関に買取り価格 A を支払い、事業資産を買い取る。買取り価格 A に関しては

$$0 \leq A \leq I \quad (4.5)$$

が成立する。すなわち、SPCが破綻する場合、買取り価格は初期融資額 I より小さい。さらに、公共主体は事業継続のための追加費用 C を支出する。公共主体は新しい事業者を選択する。もしくは、直轄で事業を運営する。現実には、公共主体と既存のSPCとの間に、取引特殊的な関係が成立しており、既存SPCが新たな事業者として選ばれる可能性が高い。本章では既存事業者、あるいは新規事業者により事業を継続しても、第2期におけるプロジェクト費用は同一であると考えよう。この時、公共主体にとって、既存事業者による事業継続と新規事業者による事業継続は無差別となる。そこで、公共主体による事業権解除後においても、既存のSPCにより事業が継続されると考える。

一方、金融機関は公共主体による事業権解除を拒否することもできる。この場合、金融機関は負債契約を変更し、SPCに対して追加融資がなされる。金融機関が事業継続を決定した場合、SPCと金融機関の間の負債契約が変更され、金融機関とSPCの間にサービス対価 R を返済額とする新しい負債契約が結ばれる。仮定(4.4)が成立するため、新しい負債契約を締結する場合、金融機関は初期負債契約における債権を一部放棄しなければならない。第2期にSPCはサービス対価 R を獲得するが、サービス対価は新しい負債契約の返済に充当される。その結果、SPCは事業を継続することができる。本章全体を通じて、PFI事業は外部経済性を有し、プロジェクトの追加費用 C が確定しても、事業の継続が社会的にみて効率的である場合を考える。

最後に、本章では負債契約におけるモラルハザード問題に分析の焦点を絞るために、

$$\begin{aligned} p_H R + (1 - p_H)(R - C) - I \\ \geq p_L R + (1 - p_L)(R - C) - V \end{aligned} \quad (4.6)$$

を仮定する。条件(4.6)は、SPCが努力水準 e_H を選択した時のプロジェクトの期待利潤が、 e_L を選択した時の期待利潤よりも大きいことを表している。条件(4.6)は成立しない場合には、そもそもモラルハザードが問題となることはない。仮定(4.6)を展開すれば

$$\Delta = \Delta p C - B \geq 0 \quad (4.7)$$

となる。ただし、 $\Delta p = p_H - p_L$ である。仮定(4.7)の左辺 Δ はモラルハザードの社会的費用を表している。

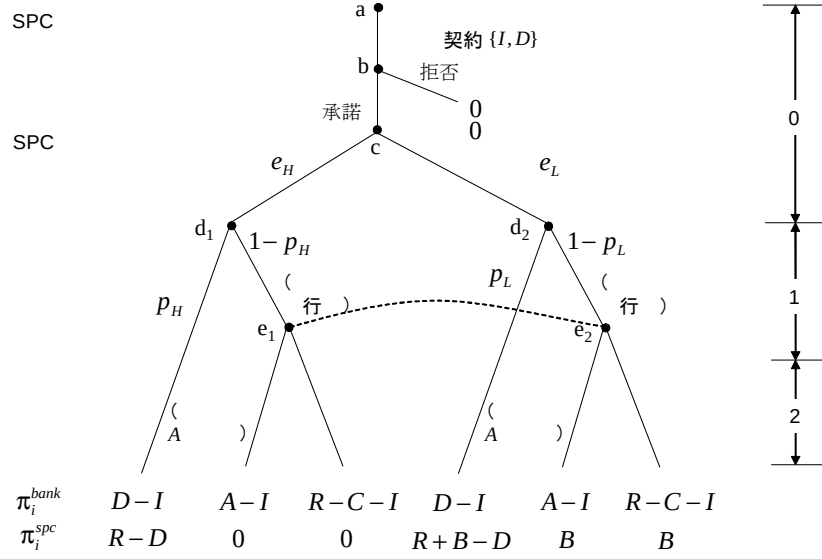


図 4.2 基本ゲーム Γ の木

4.3.2 定式化

PFI 事業における関係主体の行動を展開型ゲーム $\Gamma = (K, P, p, U, \pi)$ を用いて表そう。この展開型ゲームの基本的要素を以下に整理しておこう。ゲームの木 K を図 4.2 のように構成する。 P_0 を偶然手番全体の集合、 P_{spc} , P_{bank} をそれぞれ SPC と金融機関の手番の集合とすると、プレイヤー分割 $P = [P_0, P_{spc}, P_{bank}]$ は

$$P_0 = \{d_1, d_2\}, P_{spc} = \{a, c\}, P_{bank} = \{b, e_1, e_2\}$$

である。 p_i ($i = H, L$) は事業破綻が生起しない確率を表す。 U_{spc} , U_{bank} は SPC と金融機関の情報分割であり、このゲームの情報分割 $U = [U_0, U_{spc}, U_{bank}]$ は、

$$U_0 = [u_0^1, u_0^2] = [\{d_1\}, \{d_2\}]$$

$$U_{spc} = [u_{spc}^1, u_{spc}^2] = [\{a\}, \{c\}]$$

$$U_{bank} = [u_{bank}^1, u_{bank}^2] = [\{b\}, \{e_1, e_2\}]$$

で表される。同図において、破線は情報集合を表している。利得関数 π は、図 4.2 に示すとおりである。基本ゲーム Γ は以下の手順で進行する。すなわち、1) 外生的に与えられたサービス対価 R と買取価格 A のもとで、SPC が金融機関に対して、初期融資額 I と返済額 D に関する負債契約を提案する (ノード a)。2) 金融機関が SPC の提案に対して、受諾するか拒否するかを決める (ノード b)。金融機関が提案を拒否した場合は、全てのプレイヤーの利得が 0 でゲームが終了する。3) 金融機関が受諾した場合、初期融資が行われ、施設が建設される。また、SPC は努力水準 e_i を決定する (ノード c)。努力水準 e_H が選択された場合、運営費用 B が施設運営のために支出される。 e_L が選択された場合、資金 B が私的利益のために支出

される。ついで、第1期に進展し、4) 確率 p_H, p_L で追加投資の有無が確定する(ノード d_1 及び d_2)。5) 第1期に追加融資が必要となった場合、公共主体は事業権契約の解除を宣言する。6) 金融機関が公共主体の事業権解除を拒否する場合、SPCと金融機関の間で追加融資に関する再交渉が行われる。金融機関が事業継続を選択したした場合、新しい負債契約が締結され第2期に進む(ノード e_1 及び e_2)。7) 金融機関が公共主体の解除権行使を受諾すれば、公共主体は金融機関に補償金 A を支払い、事業資産を買い取る(ノード e_1 及び e_2)。8) 公共主体は新しい事業者を決定する(もしくは、直轄で運営する)かを決定する。9) 事業が継続した場合、第2期に、公共主体からSPCにサービス対価 R が支払われる。SPCが金融機関に返済金 D を支払い、事業が完了する。

基本ゲーム Γ は、ゲームのルールがプレイヤー間の共有知識になっているため、完備情報ゲームである。しかし、金融機関の情報集合には2つのノードが含まれているため不完全情報ゲームである。基本ゲームの部分ゲーム完全ナッシュ均衡解²¹⁾を求めよう。基本ゲームの均衡解を求めるために、偶然手番により状態変数が確定し、事業が継続できるかどうか決定されるノード e_1, e_2 以降の部分ゲームに着目しよう。事業が破綻した場合、金融機関は公共主体の事業権解除権行使を受諾するか拒否するかを決定する問題を考える。金融機関が公共主体の事業権解除を拒否する場合、債権の一部を放棄し、追加融資をしないと、事業の継続が不可能となる。仮定(4.2),(4.4)より、次式が成立する。

$$R \geq C \quad (4.8)$$

仮定(4.8)より、金融機関が事業を継続することにより、債権の一部を回収できるため、事業を継続する意思を持つ。すなわち、金融機関が事業を清算するという均衡解は出現しない。金融機関が負債契約の変更において、完全な交渉力を持つ場合、新しい返済額 D' は

$$D' = R \quad (4.9)$$

に決定される。この時、金融機関が獲得できる利潤 $\pi_i^{bank}(C)$ ($i = H, L$)は

$$\pi_i^{bank}(C) = R - C - I < 0 \quad (4.10)$$

と表される。一方、金融機関が公共主体の事業権解除を受諾する場合、金融機関が獲得する利潤は

$$\pi_i^{bank}(C) = A - I \quad (4.11)$$

となる。したがって、金融機関が公共主体の事業権解除を受諾する条件は

$$A - I \geq R - C - I \quad (4.12)$$

と表される。式(4.12)の左辺は、金融機関が解除権の行使を受諾する場合の利得を、右辺は解除権の行使を拒否する場合の利得を表している。

4.3.3 基本ゲームの均衡解

a) $A < R - C$ が成立する場合 (Case A)

本ケースでは、金融機関が公共主体の事業権解除を拒否する。まず、第1期に、事業破綻が生起しない場合を考えよう。SPCは金融機関から追加融資を受けなくても事業を完了できる。SPCが努力水準 e_H を選択した場合、金融機関の融資額 I は、建設費用 V と運営費用 B に支出される。努力水準 e_L を選択した場合、運営費用 B を私的利益に利用する。したがって、SPCが事業により獲得する利潤 $\pi_i^{spc}(0)$ ($i = H, L$)は

$$\pi_H^{spc}(0) = R - D \quad (4.13a)$$

$$\pi_L^{spc}(0) = R + B - D \quad (4.13b)$$

と表される。一方、第1期に事業が破綻した場合、事業の継続のため追加融資 C が必要となる。仮定(4.8)より、金融機関は事業継続に応じるが、式(4.4)が成立するために、初期融資契約における返済額は変更される。契約変更において金融機関は再交渉において交渉力を有し、第2期のサービス対価 R はすべて金融機関が獲得する。したがって、第2期のSPCの利潤 $\pi_i^{spc}(C)$ ($i = H, L$)は

$$\pi_H^{spc}(C) = 0 \quad (4.14a)$$

$$\pi_L^{spc}(C) = B \quad (4.14b)$$

となる。金融機関の利潤 $\pi_i^{bank}(0)$, $\pi_i^{bank}(C)$ ($i = H, L$)は、それぞれ次式で表せる。

$$\pi_i^{bank}(0) = D - I \quad (4.15a)$$

$$\pi_i^{bank}(C) = R - I - C < 0 \quad (4.15b)$$

金融機関の期待利潤 $\Pi_i^{spc}(D)$ ($i = H, L$)は

$$\Pi_H^{bank}(D) = p_H D + (1 - p_H)(R - C) - I \quad (4.16a)$$

$$\Pi_L^{bank}(D) = p_L D + (1 - p_L)(R - C) - I \quad (4.16b)$$

となる。公共主体が負担する金額は常に一定値 R となる。第0期に遡り、SPCが努力水準を選択する問題を考える。返済額 D を所与として努力水準 e_i ($i = H, L$)を選択した場合の期待利潤 $\Pi_i^{spc}(D)$ ($i = H, L$)は

$$\Pi_H^{spc}(D) = p_H(R - D) \quad (4.17a)$$

$$\Pi_L^{spc}(D) = p_L(R - D) + B \quad (4.17b)$$

となり、社会的最適な努力水準 e_H が選択されるための誘因両立条件は

$$\begin{aligned} & \Pi_H^{spc}(D) - \Pi_L^{spc}(D) \\ &= \Delta p(R - D) - B \geq 0 \end{aligned} \quad (4.18)$$

と表される．第0期において，SPCが努力水準を決定する前に，金融機関が返済額 D を決定する．SPCが選択した努力水準が既知である時，SPCが選択した努力水準 e_H に対して，金融機関の期待利潤がゼロとなる臨界的返済額 D_H は，式(4.16a)より

$$D_H = \frac{I - (1 - p_H)(R - C)}{p_H} \quad (4.19)$$

となる．一方，SPCが努力水準 e_L を選択したことが既知である時，臨界的返済額 D_L は，式(4.16b)より

$$D_L = \frac{I - (1 - p_L)(R - C)}{p_L} \quad (4.20)$$

となる．ここで， $D_L - D_H = \{\Delta p(I - R + C)\}/p_H p_L > 0$ が成立する．臨界的返済額 D_H に対して，SPCが努力水準 e_H を選択するための条件は

$$(I + C >)R \geq \nu_1 \quad (4.21)$$

と表される（付録4.1参照）．ただし， $\nu_1 = I + (1 - p_H)C + \frac{p_H B}{\Delta p}$ である．一方，SPCが努力水準 e_L を選択する条件は

$$\nu_1 > R \geq \nu_2 \quad (4.22)$$

と表される（付録4.1参照）．ただし， $\nu_2 = I + (1 - p_L)C$ であり，事業者が努力水準 e_L を選択する場合の事業の成立条件を表している．したがって，本ケースでは以下の均衡解が存在する．

$$\left\{ \begin{array}{ll} \text{均衡解 A} & D^* = D_H, e^* = e_H \\ & \text{(式(4.21)が成立する時)} \\ \text{均衡解 B} & D^* = D_L, e^* = e_L \\ & \text{(式(4.22)が成立する時)} \end{array} \right.$$

すなわち，均衡解Aでは，SPCが努力水準 e_H を選択し，社会的最適な契約が実現できる．一方，均衡解Bでは，SPCが努力水準 e_L を選択し，社会的最適な契約が実現しない．均衡解A,BにおいてSPCの期待利潤は

$$\Pi_A^{SPC} = R - I - (1 - p_H)C \quad (4.23a)$$

$$\Pi_B^{SPC} = R - I - (1 - p_L)C + B \quad (4.23b)$$

となる．

b) $A \geq R - C$ が成立する場合 (Case B)

本ケースでは，金融機関が公共主体による事業権解除を受け入れる．公共主体は事業権を解除し，金融機関から買取価格 A で事業を買い取る．公共主体は改めて新しいSPCと事業権契約を締結する．新規SPCが事業を継続し，追加費用と同額のサービス対価 C を受け取る．公共主体は既存SPCあるいは新規SPCと事業権契約を締結しても，既存SPCが獲得する利潤は変わらない．したがって，SPCが獲得する利潤は，

Case A と同様に式 (4.13a)-(4.14b) で表せる．金融機関は事業権が解除されても，公共主体より買取り価格 A を獲得できる．したがって，金融機関は，利潤

$$\pi_i^{bank}(0) = D - I \quad (i = H, L) \quad (4.24a)$$

$$\pi_i^{bank}(C) = A - I \quad (i = H, L) \quad (4.24b)$$

を獲得する．したがって，金融機関の期待利潤 $\Pi_i^{bank}(D) (i = H, L)$ は

$$\Pi_H^{bank}(D) = p_H D + (1 - p_H) A - I \quad (4.25a)$$

$$\Pi_L^{bank}(D) = p_L D + (1 - p_L) A - I \quad (4.25b)$$

と表せる．最後に，公共主体が負担する金額は

$$\pi_i^{pub}(0) = R \quad (i = H, L) \quad (4.26a)$$

$$\pi_i^{pub}(C) = A + C \quad (i = H, L) \quad (4.26b)$$

となる．第0期に遡り，SPCが努力水準を選択する問題を考える．返済額 D を所与とした努力水準 $e_i (i = H, L)$ を選択した場合の期待利潤 $\Pi_i^{spc}(D) (i = H, L)$ は，Case A の場合と同様に式 (4.17a),(4.17b) で表される．また，SPCが努力水準 e_H を選択するための誘因両立条件は式 (4.18) で表される．SPCの努力水準 $e_i (i = H, L)$ が既知である時，SPCが選択した努力水準 $e_i (i = H, L)$ に対して，金融機関の期待利潤がゼロとなる臨界的返済額 $D_i^t (i = H, L)$ は，式 (4.25a),(4.25b) より

$$D_H^t = \frac{I - (1 - p_H) A}{p_H} \quad (4.27a)$$

$$D_L^t = \frac{I - (1 - p_L) A}{p_L} \quad (4.27b)$$

となる．つぎに，臨界的返済額 D_H^t の下で，SPCが努力水準 e_H を選択する条件は

$$(I + C >) R \geq \frac{I - (1 - p_H) A}{p_H} + \frac{B}{\Delta p} = \nu_3 \quad (4.28)$$

と表される（付録4.1 参照）．ただし， $\nu_3 = \frac{I - (1 - p_H) A}{p_H} + \frac{B}{\Delta p}$ である．一方，

$$\nu_3 > R \geq \nu_4 \quad (4.29)$$

が成立する時，SPCが努力水準 e_L を選択する（付録4.1 参照）．ただし， $\nu_4 = \frac{I - (1 - p_L) A}{p_L}$ であり，事業者が努力水準 e_L を選択する場合の事業の成立条件を表している．

本ケースでは，以下のような均衡解が存在する．

$$\left\{ \begin{array}{ll} \text{均衡解 C} & D^* = D_H^t, e^* = e_H \\ & \text{(式 (4.28) が成立する時)} \\ \text{均衡解 D} & D^* = D_L^t, e^* = e_L \\ & \text{(式 (4.29) が成立する時)} \end{array} \right.$$

すなわち、均衡解Cでは、SPCが努力水準 e_H を選択し、社会的最適な契約が実現できる。一方、均衡解Dでは、SPCが努力水準 e_L を選択し、社会的最適な契約が実現しない。また均衡解C,DにおいてSPCが獲得する期待利潤は次式で表される。

$$\Pi_C^{SPC} = p_H R - I + (1 - p_H) A \quad (4.30a)$$

$$\Pi_D^{SPC} = p_L R - I + (1 - p_L) A + B \quad (4.30b)$$

4.4 競争入札制度と均衡解

4.4.1 競争入札制度

PFI事業を開始するにあたり、事業権契約に関する競争入札が実施され、最小のサービス対価を提示した事業者がSPCに選ばれると考えよう。このような競争入札によって選択される解を競争入札解と呼ぶ。現実のPFI事業では、競争入札に参加する事業者が、さまざまな事業提案を提出し、その総合評価により落札者が決定される場合が多い。しかし、総合評価で用いられる重みは、評価項目とサービス対価とのトレードオフを表現するものであり、結果的にはサービス対価として金銭評価されていると考えることができる。以下では、サービス対価を巡って入札者の間で完全競争が実現している場合を考える。3章でも言及したように、PFI事業権契約に関する競争入札に参加するために、事業提案の作成費等、無視できない取引費用が発生する。したがって、競争入札に参加する事業者の数が限られる場合が多い。このため、競争入札の参加者の間で、完全競争が実現する保証はない。このような競争入札メカニズムに関しても研究^{29)–30)}が蓄積されている。しかし、本章の目的は、事業権契約の構造を分析することであり、事業権契約の入札に当たり完全競争が実現すると仮定する。競争入札では、入札に参加する事業の間で過度の競争が働き、高い努力水準を選択する事業者がSPCに選ばれない可能性がある。このような過度の競争を防ぐため、入札価格の最低価格に制約を設けた最低予定価格制度を考える。この場合、最低価格を入札実施にあたって公表する必要はない。入札価格の下限值制約の存在と最低予定価格の意味のみを、入札参加者に通知すればいい。このような最低予定価格制度の下で決定される均衡解を最低価格入札解と呼ぶこととする。

4.4.2 競争入札解

いま、PFI事業を開始するにあたり、公共主体が事前に事業破綻時の買取価格 A を公表する。その上で、事業権契約に関する競争入札が実施され、最小のサービス対価 R を入札した事業者が事業権を獲得すると考えよう。この場合、事業の買取価格 A の値により、1) Case Aが成立する範囲の均衡解の中で、最小のサービス対価を持つ均衡解が競争入札解となる場合、2) Case Bの成立する範囲の中で、競争入札解となる場合、3) Case AとCase Bの双方の最低入札価格の中で小さい入札価格をもつ均衡解が競争入札価格となる場合が存在する。

a) Case A の均衡解が選択される場合

事業の買取価格 A に関して

$$A < \min\{\nu_1 - C, \nu_2 - C\}$$

が成立する場合を考えよう．この時，式(4.21)，あるいは式(4.22)を満足する任意の R に対して， $A < R - C$ が成立する．すなわち，事業が破綻したとき，金融機関の支援により事業が継続される．

均衡解 A が成立するような最小のサービス対価（以下，臨界的サービス対価と呼ぶ） R_{min}^A は，

$$R_{min}^A = \nu_1 \quad (4.31)$$

と表される．同様に，均衡解 B が成立するような臨界的サービス対価 R_{min}^B は次式で表される．

$$R_{min}^B = \nu_2 \quad (4.32)$$

競争入札によりサービス対価が決定される場合，実行可能の範囲の中で最低価格 ν^* を入札した事業者が事業権を獲得する．したがって，競争入札解は

$$\left\{ \begin{array}{ll} \text{均衡解 A} & D^* = D_L^*, e^* = e_L \\ & \nu^* = \nu_2 \\ \text{均衡解 B} & D^* = D_H^*, e^* = e_H \\ & \nu^* = \nu_1 \end{array} \right.$$

となる（付録 4.2 参照）．ただし， D_H^*, D_L^* は，それぞれ入札価格 ν_1, ν_2 に対する初期融資契約の返済額であり

$$D_H^* = I + (1 - p_H)C - \frac{(1 - p_H)B}{\Delta p} \quad (4.33a)$$

$$D_L^* = I + (1 - p_L)C \quad (4.33b)$$

と表せる．なお，各均衡解が成立する条件は表 4.2 のように整理できる（付録 4.2 参照）．競争入札解 A では，SPC が努力水準 e_L を選択し，モラルハザードが発生する．一方，競争入札解 B では，SPC が努力水準 e_H を選択し，効率的な契約が実現できる．

b) Case B の均衡解が選択される場合

事業の買取価格 A に関して

$$A \geq \max\{\nu_1 - C, \nu_2 - C\}$$

が成立する場合を考えよう．この時，式(4.28)，あるいは式(4.29)を満足する任意の R に対して， $A \geq R - C$ が成立する．すなわち，事業が破綻したとき，金融機関は，公共主体による解除権の行使に同意する．まず，均衡解 C が成立するような臨界的サービス対価 R_{min}^C は

$$R_{min}^C = \nu_3 \quad (4.34)$$

表 4.2 基本ゲームの競争入札解

競争入札解	成立条件	D^*	e^*	ν^*	Π^{spc}	Π^{pub}
$\mathcal{A}$	$\nu_1 > \nu_2, A < \nu_2 - C$	D_L^*	e_L	ν_2	B	ν_2
$\mathcal{B}$	$\nu_1 \leq \nu_2, A < \nu_1 - C$	D_H^*	e_H	ν_1	$\frac{p_H B}{\Delta p}$	ν_1
$\mathcal{C}$	$\nu_1 > \nu_2, A \geq \nu_1 - C, \text{あるいは } \nu_1 \leq \nu_2, A > I - \frac{p_H p_L B}{(\Delta p)^2} \geq \nu_2 - C$	D_L^t	e_L	ν_4	B	ν_2
$\mathcal{D}$	$\nu_1 \leq \nu_2, I - \frac{p_H p_L B}{(\Delta p)^2} \geq A \geq \nu_2 - C$	D_H^t	e_H	ν_3	$\frac{p_H B}{\Delta p}$	ν_1
$\mathcal{E}$	$\nu_1 - C > A \geq \nu_2 - C$	D_L^t	e_L	ν_4	B	ν_2
$\mathcal{F}$	$\nu_2 - C > A \geq \nu_1 - C$	D_H^t	e_H	ν_3	$\frac{p_H B}{\Delta p}$	ν_1

注) Π^{spc} の欄は, SPC の期待利潤を, Π^{pub} は公共主体の期待支払い額を表している. また, $D_H^* = I + (1 - p_H)C - \frac{(1 - p_H)B}{\Delta p}$, $D_L^* = I + (1 - p_L)C = \nu_2$, $D_H^t = \frac{I - (1 - p_H)A}{p_H}$, $D_L^t = \frac{I - (1 - p_L)A}{p_L} = \nu_4$, $\nu_1 = I + (1 - p_H)C + \frac{p_H B}{\Delta p} = D_H^* + \frac{B}{\Delta p}$, $\nu_3 = \frac{I - (1 - p_H)A}{p_H} + \frac{B}{\Delta p} = D_H^t + \frac{B}{\Delta p}$ である.

と表される. 同様に, 均衡解 D が成立するような臨界的サービス対価 R_{min}^D は

$$R_{min}^D = \nu_4 \quad (4.35)$$

となる. したがって, 競争入札解は

$$\left\{ \begin{array}{ll} \text{均衡解 } \mathcal{C} & D^* = D_L^t, e^* = e_L \\ & \nu^* = \nu_4 \\ \text{均衡解 } \mathcal{D} & D^* = D_H^t, e^* = e_H \\ & \nu^* = \nu_3 \end{array} \right.$$

となる (付録 4.2 参照). 各均衡解が成立する条件は表 4.2 に示すとおりである. 競争入札解 C では, SPC が努力水準 e_L を選択し, モラルハザードが発生する. 一方, 競争入札解 D では, SPC が努力水準 e_H を選択し, 社会的最適な契約が実現できる.

c) Case A,B から競争入札解が選択される場合

最後に, 事業の買取価格 A が

$$\max\{\nu_1 - C, \nu_2 - C\} > A \geq \min\{\nu_1 - C, \nu_2 - C\}$$

を満足する場合をとりあげる. まず, $\nu_1 - C > A \geq \nu_2 - C$ が成立すると仮定しよう. この場合, 努力水準 e_H が選択される臨界的サービス対価は ν_1 となり, 努力水準 e_L が選択される臨界的サービス対価は ν_4 となる. $\nu_1 > \nu_2 \geq \nu_4$ が成立するため (付録 4.3 参照), この場合の競争入札価格 ν^* は ν_4 である. つぎに, $\nu_2 - C > A \geq \nu_1 - C$ が成立する場合を考えよう. この場合には, 努力水準 e_H が選択される臨界的サービス対価は ν_3 となり, 努力水準 e_L が選択される臨界的サービス対価は ν_2 となる. $\nu_2 > \nu_1 \geq \nu_3$ が成立するため (付録 4.3 参照), 競争入札価格 ν^* は ν_3 である. すなわち, 本ケースでは, 以下の競争入札解が存在する.

$$\left\{ \begin{array}{ll} \text{均衡解 } \mathcal{E} & D^* = D_L^t, e^* = e_L \\ & \nu^* = \nu_4 \\ \text{均衡解 } \mathcal{F} & D^* = D_H^t, e^* = e_H \\ & \nu^* = \nu_3 \end{array} \right.$$

となる．各均衡解が成立する条件を表 4.2 に示す．競争入札解 $\mathcal{E}$ では，SPC が努力水準 e_L を選択し，モラルハザードが発生する．競争入札解 $\mathcal{F}$ では，SPC が努力水準 e_H を選択し，社会的最適な契約が実現できる．

なお，以上で議論した競争入札解を表 4.2 に一括して整理している．さらに，同表には各競争入札解において，SPC が獲得する期待利潤 Π^{spc} と公共主体が支払う期待支払額 Π^{pub} も示している．

4.4.3 最低価格入札解

競争入札解 $\mathcal{A}, \mathcal{C}, \mathcal{E}$ では，SPC が努力水準 e_L を選択するというモラルハザードが発生する．そこで，モラルハザードを抑制するために，入札価格に下限値を設定する最低予定価格制度をとりあげよう．本制度の下では，競争入札において最低予定価格を超える入札価格の中で，最も小さな入札価格を提示した事業者が SPC として選択される．

競争入札解 $\mathcal{A}$ に対して，最低入札価格 $\tilde{R} = \nu_1$ を設定しよう．この時，最低価格入札解として，

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{最低価格入札解 } \mathcal{A}' \quad \tilde{D} = D_H^*, \tilde{e} = e_H, \tilde{R} = \nu_1 \end{array} \right.$$

が成立する．最低価格入札解では，モラルハザードが発生せず，社会的最適な契約が実現する．最低価格入札解において SPC が獲得する期待利潤は

$$\tilde{\Pi}_{\mathcal{A}}^{spc} = \tilde{R} - \{I + (1 - p_H)C\} = \frac{p_H B}{\Delta p} \quad (4.36)$$

となる．すなわち，SPC のモラルハザードを抑制するために，公共主体は期待費用だけでなく $\frac{p_H B}{\Delta p}$ を付加的に支払う．公共主体が負担する期待支払額は

$$\tilde{\Pi}_{\mathcal{A}}^{pub} = \nu_1 = I + (1 - p_H)C + \frac{p_H B}{\Delta p} \quad (4.37)$$

となる．同様に，競争入札解 $\mathcal{C}$ に対して最低入札価格 $\tilde{R} = \nu_3$ を，競争入札解 $\mathcal{E}$ に対して，最低入札価格 $\tilde{R} = \nu_1$ を設定しよう．この時，最低価格入札解

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{最低価格入札解 } \mathcal{C}' \quad \tilde{D} = D_H^t, \tilde{e} = e_H, \tilde{R} = \nu_3 \\ \text{最低価格入札解 } \mathcal{E}' \quad \tilde{D} = D_H^*, \tilde{e} = e_H, \tilde{R} = \nu_1 \end{array} \right.$$

が成立する．これらの最適価格入札解において SPC が獲得する期待利潤は

$$\tilde{\Pi}_{\mathcal{C}}^{spc} = \tilde{\Pi}_{\mathcal{E}}^{spc} = \frac{p_H B}{\Delta p} \quad (4.38)$$

となる．公共主体が負担する期待支払額は

$$\tilde{\Pi}_{\mathcal{C}}^{pub} = \tilde{\Pi}_{\mathcal{E}}^{pub} = \nu_1 \quad (4.39)$$

となる．なお，競争入札解 $\mathcal{B}, \mathcal{D}, \mathcal{F}$ が成立する場合，SPC のモラルハザードは発生しない．以上の競争入札解の内，競争入札解 $\mathcal{B}$ では競争入札価格は ν_1 に，競争入札解 $\mathcal{D}, \mathcal{F}$ では，競争入札価格は ν_3 となる．これらの競争入札解においては，競争入札価格を最低入札価格に設定すれば，競争入札解を最低価格入札解と考え

ることができる。したがって、いずれの最低価格入札解においても、SPCが獲得する期待利潤は $p_H B / \Delta p$ で、公共主体が負担する期待支払額は ν_1 となる。このように、最低価格入札解では、社会的効率性を確保できるが、公共主体がSPCに期待プロジェクト費用以上に追加費用（準レント） $p_H B / \Delta p$ を支払うことが必要となる。追加費用は、公共主体からSPC、金融機関への所得移転であり、最低価格入札解は財務的効率性を達成できない。

4.4.4 金融機関によるモラルハザードの可能性

以上の議論では、SPCのモラルハザードの可能性に関してのみ議論をしてきた。しかし、金融機関と公共主体との関係の中で、金融機関にモラルハザードが発生する可能性が存在する。特に、最低価格入札解では、SPCのモラルハザードを防止するために公共主体がSPCに準レント $p_H B / \Delta p$ を支出する。最低価格入札解では、準レントがすべてSPCに帰属することを想定していた。しかし、金融機関に交渉力がある場合、金融機関に準レントを没収しようとする動機が生まれる。このような機会主義的な行動により金融機関は私的便益を獲得することが可能であり、その行動は公共主体にとって立証不可能である。この意味で、金融機関のモラルハザードと考えることができる。

いま、初期融資契約において、金融機関が完全な交渉力をもつ場合を考えよう。4.4.3で分析したように、最低価格入札により決定するサービス対価 $\tilde{R}$ は

$$\begin{cases} \tilde{R} = \nu_3 & A \geq \nu_1 - C \\ \tilde{R} = \nu_1 & \nu_1 - C > A \end{cases} \quad (4.40)$$

と表せる。まず、 $A < \nu_1 - C$ が成立する場合を考えよう。この場合、最低入札価格解では入札価格が ν_1 に、返済額は D_H^* に決定される。前述したように、初期契約に返済額 D_H^* が記述される場合には、誘因両立条件(4.28)が成立し、SPCは努力水準 e_H を選択する。すなわち、SPCはモラルハザードを起こさない。さらに、SPCに準レント $p_H B / \Delta p$ が帰属する。一方で、金融機関の期待利潤は0である。しかし、事業権契約が締結される段階で、最低入札価格に準レントが含まれることは、SPCと金融機関双方にとって共有知識となっている。金融機関が完全な交渉力を持つ場合、金融機関に準レントのすべてを獲得しようとする誘因が働く。いま、金融機関が返済額として D_H^* でなく、準レントも含めた返済額 $D^\circ = \nu_1 = D_H^* + \frac{p_H B}{\Delta p}$ を要求する場合を考える。返済額 D° の下で、SPCが努力水準 e_H を選択する誘因両立条件(4.18)は $\Delta p(\nu_1 - D^\circ) - B = -B < 0$ となり、SPCは努力水準 e_H を選択する誘因を持たない。SPCは努力水準 e_L を選択するが、SPCの期待利潤 $\bar{\Pi}_L^{spc}(D^\circ)$ は

$$\bar{\Pi}_L^{spc}(D^\circ) = p_L(\nu_1 - D^\circ) + B = B \quad (4.41)$$

となり、金融機関が追加利潤をすべて没収する。金融機関のモラルハザードが発生する条件は

$$\nu_1 > \nu_2, \quad A < \nu_2 - C \text{ の場合} \quad (4.42a)$$

$$\nu_1 \geq \nu_4, \quad \nu_1 - C > A \geq \nu_2 - C \text{ の場合} \quad (4.42b)$$

表 4.3 金融機関のモラルハザード問題

買取価格 A		入札 価格	臨界的サービス 対価の順序関係	返済額	モラルハザード (SPC)	モラルハザード (金融機関)
$A < \nu_1 - C$	$A < \min\{\nu_1 - C, \nu_2 - C\}$	ν_1	$\nu_1 > \nu_2$	ν_1	×	×
			$\nu_1 \leq \nu_2$	D_H^*	○	○
	$\nu_1 - C > A \geq \nu_2 - C$		$\nu_1 > \nu_4$	ν_1	×	×
$A \geq \nu_1 - C$	$A \geq \max\{\nu_1 - C, \nu_2 - C\}$	ν_3	$\nu_3 > \nu_4$	ν_3	×	×
			$\nu_3 \leq \nu_4$	D_H^t	○	○
	$\nu_2 - C > A \geq \nu_1 - C$		$\nu_3 < \nu_2$	D_H^t	○	○

注) モラルハザードの欄で○印はモラルハザードが発生しない場合を，×印はモラルハザードが発生する場合を表す。

と表せる．条件 (4.42a), (4.42b) が成立しない場合，返済額 ν_1 は努力水準 e_L が選択される臨界的返済額 ν_2 あるいは ν_4 より小さいため，金融機関の期待利潤は 0 以下になる．したがって，金融機関のモラルハザードは発生しない．一方，条件 (4.42a), (4.42b) が成立するとき，金融機関が獲得する期待利潤は次式で表される（付録 4.3 参照）．

$$\bar{\Pi}_L^{bank} = \begin{cases} p_L D^\circ + (1 - p_L)(\nu_1 - C) - I \\ = \frac{p_H B}{\Delta p} - \Delta p C > 0 \\ (A < \min\{\nu_1 - C, \nu_2 - C\} \text{ の場合}) \\ p_L D^\circ + (1 - p_L)A - I \\ = (1 - p_H)p_L C - (1 - p_L)(I - A) \\ + \frac{p_H p_L B}{\Delta p} > 0 \\ (\nu_1 - C > A \geq \nu_2 - C \text{ の場合}) \end{cases} \quad (4.43)$$

つぎに， $I \geq A > \nu_1 - C$ が成立する場合を考える．最低価格入札解における入札価格は ν_3 であり，返済額は D_H^t である．いま，金融機関が返済額として D_H^t でなく，準レントも含めた返済額 $D^{\circ\circ} = \nu_3 = D_H^t + \frac{B}{\Delta p}$ を要求した場合を考えよう．本ケースの場合も，返済額 $D^{\circ\circ}$ の下で，入札価格 ν_3 は誘因両立条件 (4.18) を満足しない．したがって，SPC は努力水準 e_L を選択するが，SPC の期待利潤 $\bar{\Pi}_L^{spc}(D^{\circ\circ})$ は次式で表される．

$$\bar{\Pi}_L^{spc}(D^{\circ\circ}) = p_L(\nu_3 - D^{\circ\circ}) + B = B \quad (4.44)$$

すなわち，SPC はモラルハザードを引き起こすが，それによる追加利潤はすべて金融機関に吸収される．金融機関のモラルハザードが発生する条件は

$$\nu_3 \geq \nu_4, A \geq \max\{\nu_1 - C, \nu_2 - C\} \text{ の場合} \quad (4.45)$$

と表せる．条件 (4.45) が成立するとき，金融機関が獲得する期待利潤は以下ようになる（付録 4.3 参照）．

$$\begin{aligned} \bar{\Pi}_L^{bank} &= p_L D^{\circ\circ} + (1 - p_L)A - I \\ &= \frac{p_L B}{\Delta p} - \frac{\Delta p(I - A)}{p_H} > 0 \end{aligned} \quad (4.46)$$

以上の分析結果を，表 4.3 にとりまとめている．このように，最低入札価格制度では，1) SPC のモラルハザードを抑制するために，公共主体が準レントを支払うこと，2) 事業が破綻した場合に，公共主体

が事業を固定価格 A で買い取ることが、金融機関のモラルハザードの原因になっている。すなわち、金融機関が完全な交渉力を持つ場合、金融機関に準レントを没収しようとするモラルハザードが発生する。金融機関の交渉力が完全でない場合にも、金融機関と SPC が共謀し、期待利潤を増加することを目的としたモラルハザードが発生する可能性がある。しかし、SPC が完全な交渉力をもつ場合や複数の金融機関で融資に関して競争が行われる場合、金融機関のモラルハザードが発生しない。本章では、競争入札段階において、SPC と金融機関の間でリレーションシップがすでに形成されていたことを想定している。SPC がほかの金融機関と契約する場合、多大な交渉などの費用を要するため、SPC がリレーションシップを離脱する動機を持たない。したがって、本章では金融機関が完全な交渉力を持つことを想定する。以上で議論したモラルハザードは、すべて金融機関のモラルハザードが原因となっている。金融機関がモラルハザードを引き起こさない限り、SPC のモラルハザードは発生しない。しかし、最低入札価格制度には、金融機関のモラルハザードを抑止するメカニズムが内在していないという限界がある。次節では、SPC と金融機関のモラルハザードを抑止する方策として保証金制度を取り上げる。

4.5 保証金ゲーム

4.5.1 保証金の役割

PFI 事業の効率性を確保する手段として保証金制度に着目しよう。公共主体は解除権を有し、事業開始段階において SPC が自己資金を原資として保証金を公共主体に預けることが義務付けられる。金融機関からの借入金を保証金の支払いに充当することは禁止されている。ただし、基本ゲームと同様に、保証金以外の投資費用に関しては、すべて金融機関から負債契約により調達する。さらに、自己資金から支出される保証金に機会費用が存在すると考える。このような保証金制度は、PFI 事業の実務において幅広く用いられている。さらに、金融機関によるモニタリングも考慮しない。

第 1 期に事業が破綻し、金融機関から追加融資を受けないと事業を継続できない場合を考えよう。この時、公共主体は既存 SPC との事業権契約を解除する。金融機関が公共主体の解除権行使を受諾すれば、事業が清算される。公共主体は金融機関に買取価格 A を支払い、事業資産を買い取る。さらに、公共主体は事業継続のために追加費用を支出する。事業権が解除された段階で、公共主体により保証金が没収される。公共主体は没収した保証金を金融機関への支払いに充当する。一方、金融機関が公共主体による事業権解除を拒否した場合、金融機関は負債契約を変更し、SPC に対して追加融資がなされる。その結果、SPC は事業を継続することができる。公共主体による事業権解除が実行されず、事業が第 2 期まで継続した場合、保証金は SPC に返還される。SPC は返還された保証金を、初期負債契約の返済に充当することが可能である。

4.5.2 定式化と均衡解

公共主体が保証金制度を導入したゲーム（以下、保証金ゲーム Γ_g と呼ぶ）を提案する。図 4.3 は、保証金ゲームの構造を示している。保証金ゲームではノード a において外生的に与えられたサービス対価 R の

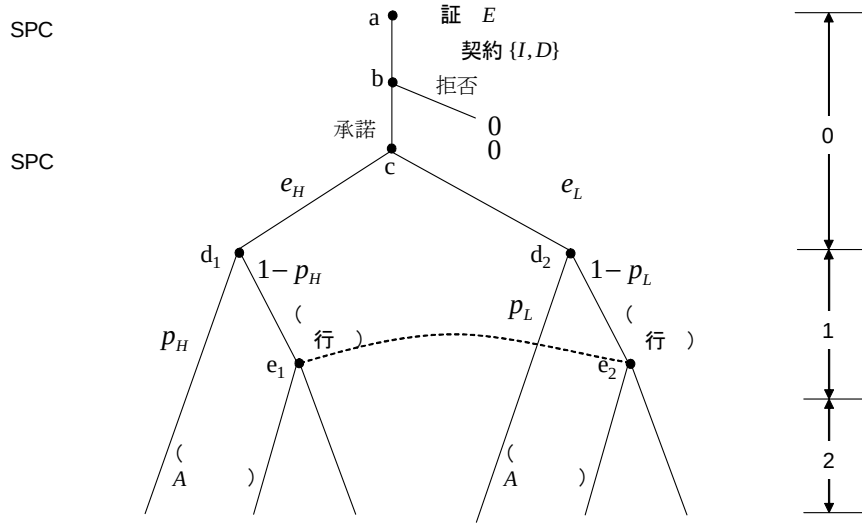


図 4.3 保証金ゲーム Γ_g の木

もとで、SPCが保証金 E を公共主体に納める。ノード b 以降は基本ゲーム Γ と同じ構造をもつ。事業が継続された場合、保証金はSPCに返還される。しかし、保証金には機会費用が発生する。すなわち、SPCが保証金として使われる自己資金 E はほかの投資に使われる場合、第2期の時点で $(1 + \lambda)E$ ($1 > \lambda \geq 0$) の利益を獲得することができる。公共主体は保証金を運用せず、事業終了時点まで流動性として保有する。公共主体が保証金を資本市場で運用しても、運用利率 λ' がSPCの機会損失率 λ より小さい限り、社会全体の機会損失が発生する。以下では、簡単のために、公共主体が流動性として、保証金を保有すると仮定する。したがって、SPCが第2期に保証金 E を獲得しても、 λE の損失を負うことになる。また、社会全体としても機会損失 λE が発生する。SPCが獲得する利潤は次式で表せる。

$$\hat{\pi}_H^{spc}(0) = R - D - \lambda E \quad (4.47a)$$

$$\hat{\pi}_L^{spc}(0) = R - D + B - \lambda E \quad (4.47b)$$

$$\hat{\pi}_H^{spc}(C) = -(1 + \lambda)E \quad (4.47c)$$

$$\hat{\pi}_L^{spc}(C) = B - (1 + \lambda)E \quad (4.47d)$$

第1期に事業が破綻した時には、事業の継続のために追加融資 C が必要となる。公共主体の事業権解除を金融機関が受け入れる場合、公共主体は保証金 E を没収するとともに金融機関から買取金額 A で事業を買い取る。公共主体は改めて新しいSPCと事業権契約を締結する。一方、金融機関が事業権解除を拒否する場合、新しい負債契約が締結される。したがって、金融機関が事業権契約解除を受け入れる条件は

$$A \geq R + E - C \quad (4.48)$$

と表される。金融機関が獲得する利潤は

$$\hat{\pi}_i^{bank}(0) = D - I \quad (i = H, L) \quad (4.49a)$$

$$\hat{\pi}_i^{bank}(C) = \begin{cases} R + E - C - I & (A < R + E - C \text{の時}) \\ A - I & (A \geq R + E - C \text{の時}) \end{cases} \quad (4.49b)$$

となる．したがって， $A < R + E - C$ の場合，金融機関の期待利潤 $\hat{\Pi}_i^{spc}(D)$ ($i = H, L$)は

$$\begin{aligned} \hat{\Pi}_H^{bank}(D) &= p_H D \\ &\quad + (1 - p_H)(R + E - C) - I \end{aligned} \quad (4.50a)$$

$$\begin{aligned} \hat{\Pi}_L^{bank}(D) &= p_L D \\ &\quad + (1 - p_L)(R + E - C) - I \end{aligned} \quad (4.50b)$$

と表せる．一方， $A \geq R + E - C$ の場合，金融機関の期待利潤 $\hat{\Pi}_i^{spc}(D)$ ($i = H, L$)は

$$\hat{\Pi}_H^{bank}(D) = p_H D + (1 - p_H)A - I \quad (4.51a)$$

$$\hat{\Pi}_L^{bank}(D) = p_L D + (1 - p_L)A - I \quad (4.51b)$$

となる．最後に，公共主体が負担する金額は

$$\hat{\pi}_i^{pub}(0) = R \quad (i = H, L) \quad (4.52a)$$

$$\hat{\pi}_i^{pub}(C) = \begin{cases} R & (A < R + E - C \text{の時}) \\ A + C - E & (A \geq R + E - C \text{の時}) \end{cases} \quad (4.52b)$$

となる．第0期に遡り，SPCが努力水準を選択する問題を考えよう．返済額 D を所与として努力水準 e_i ($i = H, L$)を選択した場合の期待利潤 $\hat{\Pi}_i^{spc}(D)$ ($i = H, L$)は

$$\begin{aligned} \hat{\Pi}_H^{spc}(D) &= p_H(R - D) \\ &\quad - (1 - p_H + \lambda)E \end{aligned} \quad (4.53a)$$

$$\begin{aligned} \hat{\Pi}_L^{spc}(D) &= p_L(R - D) \\ &\quad - (1 - p_L + \lambda)E + B \end{aligned} \quad (4.53b)$$

となる．社会的最適な努力水準 e_H が選択されるための誘因両立条件は式(4.53a),(4.53b)より

$$\Delta p(R - D) \geq B - \Delta p E \quad (4.54)$$

と表される．いま，SPCが選択した努力水準 e_i ($i = H, L$)が既知である時，SPCが選択した努力水準 e_i ($i = H, L$)に対して，金融機関の期待利潤がゼロとなる臨界的返済額 $\hat{D}_i$ ($i = H, L$)は， $A < R + E - C$ の場合，

$$\hat{D}_H = \frac{I - (1 - p_H)(R + E - C)}{p_H} \quad (4.55a)$$

$$\hat{D}_L = \frac{I - (1 - p_L)(R + E - C)}{p_L} \quad (4.55b)$$

となる．一方， $A \geq R + E - C$ の場合，式(4.51a),(4.51b)より，臨界的返済額 $\hat{D}'_i$ ($i = H, L$)は，

$$\hat{D}'_H = \frac{I - (1 - p_H)A}{p_H} \quad (4.56a)$$

$$\hat{D}'_L = \frac{I - (1 - p_L)A}{p_L} \quad (4.56b)$$

となる．条件(4.3)より， $\hat{D}_L > \hat{D}_H$, $\hat{D}'_L > \hat{D}'_H$ が成立する．その上で，SPCが努力水準 e_H を選択する誘因両立条件を考えよう．まず， $A < R + E - C$ の場合をとりあげる．臨界的返済額 $\hat{D}_H$ の下で，SPCが努力水準 e_H を選択する条件は

$$R - \hat{D}_H \geq \frac{B}{\Delta p} - E \quad (4.57a)$$

$$p_H(R - \hat{D}_H) \geq (1 - p_H + \lambda)E \quad (4.57b)$$

と表せる．式(4.57a)は，SPCが努力水準 e_H を選択する誘因両立条件であり，式(4.54)より求まる．式(4.57b)は努力水準 e_H の実施可能条件であり，式(4.53a)より求まる．つぎに，誘因両立条件(4.57a)が成立しない場合を考えよう．努力水準 e_L が選択されるためには

$$R - \hat{D}_H < \frac{B}{\Delta p} - E \quad (4.58a)$$

$$p_L(R - \hat{D}_L) \geq (1 - p_L + \lambda)E - B \quad (4.58b)$$

という2つの条件が満足されなければならない．式(4.58a)は努力水準 e_L が選択される誘因両立条件である．式(4.58b)は努力水準 e_L の実施可能条件である．同様に， $A \geq R + E - C$ が成立する場合，SPCが努力水準 e_H を選択する条件は

$$R - \hat{D}'_H \geq \frac{B}{\Delta p} - E \quad (4.59a)$$

$$p_H(R - \hat{D}'_H) \geq (1 - p_H + \lambda)E \quad (4.59b)$$

と表せる．努力水準 e_L が選択される条件は

$$R - \hat{D}'_H < \frac{B}{\Delta p} - E \quad (4.60a)$$

$$p_L(R - \hat{D}'_L) \geq (1 - p_L + \lambda)E - B \quad (4.60b)$$

となる．

以上の結果を整理すれば，本ケースでは以下のような均衡解が存在する．

$$\left\{ \begin{array}{ll} \text{均衡解}\alpha & \hat{D}^* = \hat{D}_H, \hat{e}^* = e_H \\ & \text{(式(4.57a), (4.57b) が成立する時)} \\ \text{均衡解}\beta & \hat{D}^* = \hat{D}_L, \hat{e}^* = e_L \\ & \text{(式(4.58a), (4.58b) が成立する時)} \\ \text{均衡解}\alpha' & \hat{D}^* = \hat{D}'_H, \hat{e}^* = e_H \\ & \text{(式(4.59a), (4.59b) が成立する時)} \\ \text{均衡解}\beta' & \hat{D}^* = \hat{D}'_L, \hat{e}^* = e_L \\ & \text{(式(4.60a), (4.60b) が成立する時)} \end{array} \right.$$

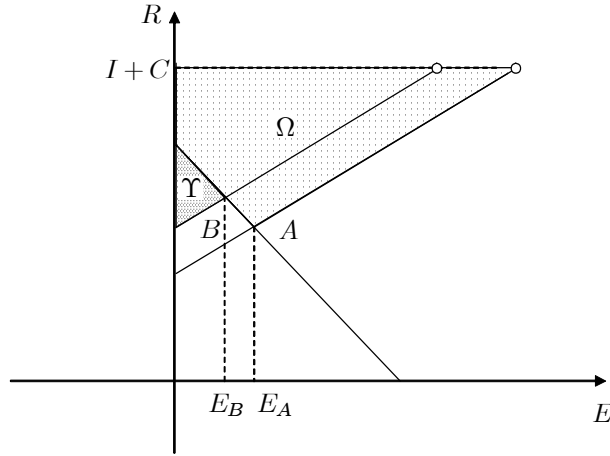


図 4.4 保証金ゲームの存在条件 ($A < R + E - C$ の場合)

すなわち、均衡解 α, α' では、SPCが努力水準 e_H を選択し、社会的最適な契約が実現する。一方、均衡解 β, β' では、SPCが努力水準 e_L を選択し、社会的最適な契約が実現しない。また、均衡解 $\alpha, \beta, \alpha', \beta'$ においてSPCが獲得する期待利潤は

$$\begin{aligned}\hat{\Pi}_{\alpha}^{spc}(E) &= p_H(R - \hat{D}_H) - (1 - p_H + \lambda)E \\ \hat{\Pi}_{\beta}^{spc}(E) &= p_L(R - \hat{D}_L) - (1 - p_L + \lambda)E + B \\ \hat{\Pi}_{\alpha'}^{spc}(E) &= p_H(R - \hat{D}'_H) - (1 - p_H + \lambda)E \\ \hat{\Pi}_{\beta'}^{spc}(E) &= p_L(R - \hat{D}'_L) - (1 - p_L + \lambda)E + B\end{aligned}$$

と表せる。また公共主体の期待支払額は

$$\begin{aligned}\hat{\Pi}_i^{pub}(E) &= R \quad (i = \alpha, \beta) \\ \hat{\Pi}_{\alpha'}^{pub}(E) &= p_H R + (1 - p_H)(A + C - E) \\ \hat{\Pi}_{\beta'}^{pub}(E) &= p_L R + (1 - p_L)(A + C - E)\end{aligned}$$

となる。

4.5.3 競争入札解

まず、 $A < R + E - C$ の場合を考えよう。図 4.4 はサービス対価 R と保証金 E の組み合わせで表現される $R - E$ 平面上で、各均衡解が存在する領域を示している。同図において、 Ω は効率的な均衡解 α が出現する領域を、 Υ は非効率的な均衡解 β が現れる領域を考える。ここで、各領域の 3 つの境界

$$R_{\bar{\alpha}}(E) = I + (1 - p_H)C + \frac{p_H B}{\Delta p} - E \quad (4.61a)$$

$$R_{\bar{\beta}}(E) = I + (1 - p_H)C + \lambda E \quad (4.61b)$$

$$R_{\bar{\gamma}}(E) = I + (1 - p_L)C + \lambda E - B \quad (4.61c)$$

を考える．さらに，境界(4.61a)と(4.61b)の交点を点 A ，境界(4.61a)と(4.61c)の交点を点 B と呼ぶ．これら2つの交点に対応する保証金 E_A, E_B は，それぞれ

$$E_A = \frac{p_H B}{\Delta p(1 + \lambda)} \quad (4.62a)$$

$$E_B = \frac{(2p_H - p_L)B - (\Delta p)^2 C}{\Delta p(1 + \lambda)} \quad (4.62b)$$

と表される．さらに，これら2つの保証金の間には

$$E_B \leq E_A \quad (4.63)$$

という関係が成立する（付録4.4参照）．ここで，公共主体が保証金 E の値を設定すると考えよう．この時，競争入札によりサービス対価が決定される場合，以下の3つの競争入札解が存在する．

$$\left\{ \begin{array}{ll} \text{入札解}\bar{\alpha} & \hat{D}^* = \hat{D}_H, \hat{e}^* = e_H, \hat{R}^* = R_{\bar{\alpha}}(E) \\ & (E \geq E_A \text{が成立する場合}) \\ \text{入札解}\bar{\beta} & D^* = \hat{D}_H, \hat{e}^* = e_H, \hat{R}^* = R_{\bar{\beta}}(E) \\ & (E_B \leq E < E_A \text{が成立する場合}) \\ \text{入札解}\bar{\gamma} & \hat{D}^* = \hat{D}_L, \hat{e}^* = e_L, \hat{R}^* = R_{\bar{\gamma}}(E) \\ & (0 \leq E < E_B \text{が成立する場合}) \end{array} \right.$$

ただし， $R_{\bar{\alpha}}(E), R_{\bar{\beta}}(E), R_{\bar{\gamma}}(E)$ は，それぞれ保証金 E の下で競争入札により決定されるサービス対価であり，式(4.61b), (4.61a), (4.61c)により表せる．また，各競争入札解において，入札したSPCが獲得する期待利得は，

$$\hat{\Pi}_i^{spc}(E) = 0 \quad (i = \bar{\alpha}, \bar{\beta}, \bar{\gamma}) \quad (4.64)$$

となる．競争入札における均衡解 $\bar{\gamma}$ においては，モラルハザードが発生する． $E \geq E_B$ を満足する保証金を前提とした競争入札を実施することによりSPCのモラルハザードを抑制することができる．ここで，式(4.61a),(4.61b)より，社会的最適な入札解 $\bar{\alpha}, \bar{\beta}$ を実現するために必要となる公共主体の期待支払額は

$$\hat{\Pi}_{\bar{\alpha}}^{pub} = I + (1 - p_H)C + \lambda E \quad (4.65a)$$

$$\hat{\Pi}_{\bar{\beta}}^{pub} = I + (1 - p_H)C + \frac{p_H B}{\Delta p} - E \quad (4.65b)$$

となる．公共主体の期待支払額(4.65a)は領域 $[E_A, \infty)$ において E に関する増加関数であり， $E = E_A$ において期待支払額は最小となる．一方，公共主体の期待支払額(4.65b)は，領域 $[E_B, E_A]$ において E に関する減少関数であり， $E = E_A$ において期待支払額は最小となる．保証金 $E \in [E_B, E_A]$ の下における均衡解 $\bar{\beta}$ では，SPCが準レントを獲得する．この場合，4.4.4で議論したような金融機関のモラルハザードが発生する可能性がある．最適保証金 E^* は

$$E^* = \frac{p_H B}{\Delta p(1 + \lambda)} \quad (4.66)$$

という関係が成立する（付録4.4参照）。以上の結果を整理すれば、以下のような競争入札解が存在する。

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{均衡解}\bar{\alpha}' \quad \hat{D}^* = \hat{D}'_H, \hat{e}^* = e_H, \hat{R}^* = R_{\bar{\alpha}'}(E) \\ \quad (E \geq E'_A \text{が成立する場合}) \\ \text{均衡解}\bar{\beta}' \quad \hat{D}^* = \hat{D}'_H, \hat{e}^* = e_H, \hat{R}^* = R_{\bar{\beta}'}(E) \\ \quad (E'_B \leq E < E'_A \text{が成立する場合}) \\ \text{均衡解}\bar{\gamma}' \quad \hat{D}^* = \hat{D}'_L, \hat{e}^* = e_L, \hat{R}^* = R_{\bar{\gamma}'}(E) \\ \quad (0 \leq E < E'_B \text{が成立する場合}) \end{array} \right.$$

ただし、 $R_{\bar{\alpha}'}(E)$, $R_{\bar{\beta}'}(E)$, $R_{\bar{\gamma}'}(E)$ は、それぞれ競争入札解 $\bar{\alpha}'$, $\bar{\beta}'$, $\bar{\gamma}'$ におけるサービス対価であり、式(4.69b),(4.69a),(4.69c)により表せる。また、各競争入札解において、入札したSPCが獲得する期待利得は、

$$\hat{\Pi}_i^{SPC}(E) = 0 \quad (i = \bar{\alpha}', \bar{\beta}', \bar{\gamma}') \quad (4.72)$$

となる。均衡解 $\bar{\alpha}'$, $\bar{\beta}'$ においてはSPCのモラルハザードを抑止することができる。さらに、公共主体の期待支払い額を最小にするような最適保証金額 E^* は

$$E^* = \frac{p_H B}{\Delta p(1 + \lambda)} \quad (4.73)$$

であり、公共主体の期待支払額は

$$\hat{\Pi}^{pub}(E^*) = I + (1 - p_H)C + \frac{\lambda p_H B}{\Delta p(1 + \lambda)} \quad (4.74)$$

となる。また、公共主体が事業権を解除する際に金融機関に支払う買取価格 A は

$$A \geq I - p_H C + \frac{p_H B}{\Delta p} = \tau_1 \quad (4.75)$$

を満足する。以上の分析から、以下の命題を得る。

命題4.1 最適保証金 E^* を用いた競争入札を実施することにより、任意の買取り価格 $A \in [0, I]$ に対して、金融機関とSPCのモラルハザードを抑止し、公共主体の期待支払額を最小にできる。

命題4.1に示すように、保証金はSPCと金融機関のモラルハザードを同時に抑制するために有効な手段である。かつ、技術的・財務的モラルハザードの双方に有効である。しかし、保証金額を設定するためには、モラルハザードによる私的便益 B を計測することが必要となる。この点が、モラルハザードと資産代替の問題が大きくことなる点である。3章では、資産代替を抑止する保証金を標準的な施設建設費に基づいて算定できることを指摘した。しかし、モラルハザードの場合、私的情報である私的便益 B を用いて保証金の水準を算定せざるを得ない。現実には、私的便益を計量化することは困難であり、過去の事業経験に基づいて主観的に判断せざるを得ない。なお、保証金額が大きくなれば、SPCが負担するリスクが大きくなる。

本章では、リスク中立的なSPCを想定していたが、保証金が多くなれば、リスク回避的なSPCは事業に参加する意思を持たないだろう。SPCによる事業参加を促進するためには、保証金額を軽減すること

が必要である。また、保証金の機会費用がモラルハザードの社会費用 Δ より大きい場合、モラルハザードをあえて許容することが社会的望ましいといった可能性もある。したがって、モラルハザードを抑止するために、保証金の再投資利用などによる機会費用の削減が必要である。このため、モラルハザードをすべて保証金で抑制することは現実的ではない。金融機関がSPCの行動をモニタリングすることにより、SPCの財務的モラルハザードを抑制することができれば、保証金の水準を削減することができる。さらに、最適保証金の下での競争入札解はSPCによるプロジェクトの実行可能条件(4.61a),(4.69a)により規定されている。すなわち、金融機関はSPCの規律づけに実質的な役割を果たしていない。金融機関によるSPCの規律づけ努力が行われれば、保証金の水準を削減することが可能となろう。以下では、金融機関によるモニタリング行動と、モニタリングによるモラルハザードの抑制効果を分析する。

4.6 モニタリングゲーム

4.6.1 モニタリングと金融機関

金融経済学の分野で、金融機関のモニタリング機能を分析した研究が蓄積されている^{22)–28)}。その中で、Diamond²²⁾は、金融機関によるモニタリング取引と非モニタリング取引の選択問題について分析した。モニタリング取引とは、金融機関による借り手の行動のモニタリングを前提とした取引を言う。さらに、モニタリング取引は、借り手のモラルハザードを抑える側面（モニタリングのインセンティブ機能）と借り手を選別する側面（モニタリングのスクリーニング機能）の2つの機能を有していることを指摘した。Holmstrom and Tirole²³⁾、Tirole²⁴⁾はコーポレートガバナンスの立場から、金融機関のモニタリングが事業者の行動に及ぼす影響を分析している。一方、Gale and Hellwig²⁵⁾、Krasa and Villamil²⁶⁾は不完備契約理論に基づいて、金融機関の最適融資額の決定モデルを定式化し、モニタリングによるスクリーニング機能が事業者の資産代替を抑制する手段となることを明らかにしている。また、Rajan and Winton²⁷⁾は、不完備契約理論に基づいて、金融機関のモニタリングが事業破綻後における金融機関による事業の継続（あるいは清算）に関わる意思決定に及ぼす影響を分析している。これら既往の研究では、金融機関がモニタリングを実施することを前提とし、モニタリングが借り手の行動に及ぼす影響を分析している。PFI事業では、公共主体と金融機関の双方がSPCの行動の規律づけに関する役割を担うことになる。しかし、公共主体が事業の破綻リスクをすべて負担するような場合、金融機関にSPCの行動をモニタリングするインセンティブが存在しない。以下では、金融機関がモニタリングを実施する誘因を持つような条件を明らかにし、金融機関のモニタリングが均衡解に及ぼす影響を分析することとする。

4.6.2 モデル化の前提条件

これまでの分析では、暗黙の仮定として、金融機関が事前審査を通じて、負債契約のスクリーニングを実施することを前提としてきた。たとえば、基本モデルにおける効率的な均衡解A,Cが成立するためには、1) 金融機関が誘因両立条件(4.18)をモニタリングし、2) SPCがモラルハザードを引き起こすようなサービス対価を設定する場合には、融資契約に応じないという姿勢が必要である。すなわち、金融機関には、モ

ラルハザードを前提とするような負債契約を排除するスクリーニング機能が要請される。なお、金融機関のスクリーニング機能とは、本来不良な借り手を選別する機能を意味する。本章では、金融機関が不良な負債契約であれば契約の締結を拒否できるという意味で金融機関のスクリーニング機能に着目していることを断っておく。金融機関がスクリーニング機能を有するためには、金融機関にSPCのモラルハザードを分析する能力が金融機関に備わってなければならない。金融機関のモニタリングの役割として、SPCのモラルハザードを抑制するようなインセンティブ機能を考えることができる。SPCのモラルハザード行動の中には、専門的な知識や能力を利用した技術的モラルハザードが存在する。このため、金融機関がSPCのモラルハザードをすべて立証できるわけではない。しかし、金融機関は、財務状況のモニタリングを通じて、SPCの財務的モラルハザードを立証することが可能である。本節では、金融機関がSPCの財務状況を常時観察することにより、SPCの私的便益 B （運営資金の私的流用を指す）を0に抑制するような完全モニタリングが可能であると仮定しよう。完全モニタリングにより、SPCのモラルハザードを直接抑制することが可能である。

第0期に金融機関がモニタリングの有無を選択する問題を考えよう。金融機関がモニタリングする場合、SPCが努力水準 e_L を選択しても私的便益が発生しないため、モラルハザード問題が発生しない。一方、金融機関によるモニタリングには、モニタリング費用 c が必要になる。この時、金融機関がモニタリング費用を負担して、SPCの行動をモニタリングする誘因を持つか否かが問題となる。金融機関のモニタリング行動を $b = b_j$ ($j = M, N$)と表そう。ただし、 b_M は金融機関がモニタリングを実施することを、 b_N はモニタリングを実施しないことを表す。モニタリング費用 $Z(b)$ を

$$Z(b) = \begin{cases} c & b = b_M \text{の時} \\ 0 & b = b_N \text{の時} \end{cases} \quad (4.76)$$

と表そう。金融機関がモニタリングを実施する時、初期融資額 I とモニタリング費用 c を支出しなければならない。モニタリング費用と私的便益の間に $c \leq B$ が成立すると仮定しよう。

4.6.3 定式化と均衡解

第0期に金融機関がモニタリングの有無を決定する問題を考えよう。金融機関がモニタリングする場合、SPCが努力水準 e_L を選択しても私的便益が発生しないため、モラルハザード問題が発生しない。図4.6は、モニタリングゲーム Γ_m の構造を示している。ノード a からノード b までは基本ゲーム Γ と同じ構造をもつ。しかし、モニタリングゲームでは、ノード b 以降に、以下のような新しい部分ゲームが加わることになる。すなわち、1) 第0期に金融機関がモニタリングするかどうかを決定する（ノード m ）。2) SPCが努力水準を選択する（ノード c_1 及び c_2 ）。ついで、第1期に進展し、3) 偶然手番により追加融資の有無が確定する（ノード d_1, d_2, d_3 及び d_4 ）。4) 第1期に追加融資が必要となった場合、公共主体は事業権契約の解除を宣言する。5) 金融機関が公共主体の事業権解除を拒否する場合、金融機関が追加融資を行い、新しい負債契約が締結され第2期に進む（ノード e_1, e_2, e_3 及び e_4 ）。6) 金融機関が公共主体の解除権を受諾すれば事業が清算される。公共主体は金融機関に買取価格 A を支払い、事業資産を買い取る。（ノード e_1, e_2, e_3

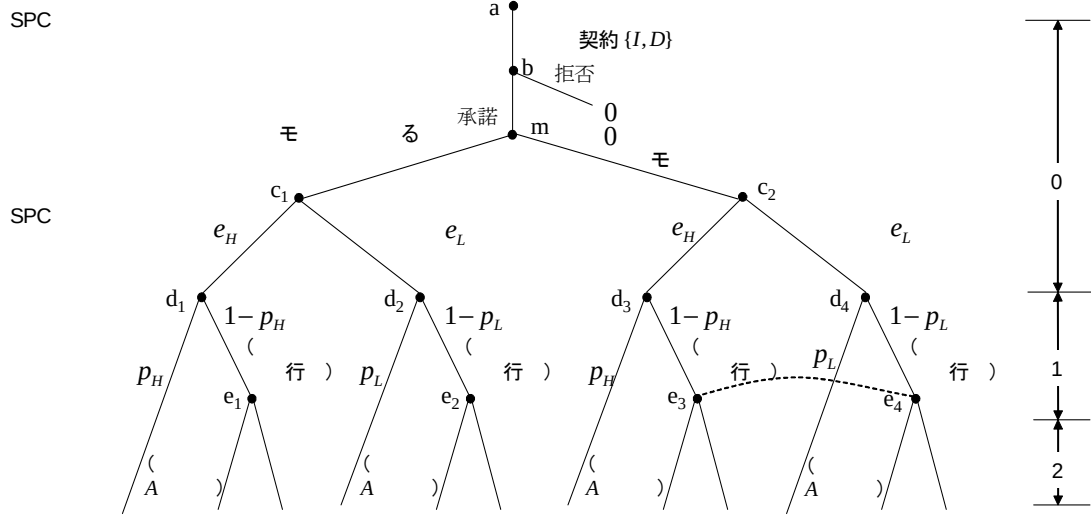


図 4.6 モニタリングゲーム Γ_m の木

及び e_4) . 7) 公共主体は新しい事業者を決定する. 8) 事業が継続した場合, 第 2 期に, 公共主体から SPC にサービス対価 R が支払われる. SPC が金融機関に返済金 D を支払い, 事業を完了する.

金融機関が完全なモニタリング能力をもつことが金融機関と SPC との間での共有情報であると考えよう. 金融機関が b_M を選択する場合, SPC が努力水準 e_H を選択するため, SPC が事業により獲得する利潤は

$$\tilde{\pi}_H^{spc}(0) = p_H(R - D) \quad (4.77a)$$

$$\tilde{\pi}_H^{spc}(C) = 0 \quad (4.77b)$$

と表される. 一方, 金融機関の利潤 $\tilde{\pi}_H^{bank}(0)$, $\tilde{\pi}_H^{bank}(C)$ は, それぞれ次式で表せる.

$$\tilde{\pi}_H^{bank}(0) = D - I - c \quad (4.78a)$$

$$\tilde{\pi}_H^{bank}(C) = \begin{cases} R - I - C - c & (A < R - C \text{ の時}) \\ A - I - c & (A \geq R - C \text{ の時}) \end{cases} \quad (4.78b)$$

したがって, 金融機関の期待利潤 $\check{\Pi}_H^{bank}(D)$ は

$$\check{\Pi}_H^{bank}(D) = \begin{cases} p_H D + (1 - p_H)(R - C) - I - c & (A < R - C \text{ の場合}) \\ p_H D + (1 - p_H)A - I - c & (A \geq R - C \text{ の場合}) \end{cases} \quad (4.79)$$

となる. モニタリングの実施を前提とした臨界的返済額は, $A < R - C$ の場合, 式 (4.79) より

$$D_m = \frac{I + c - (1 - p_H)(R - C)}{p_H} \quad (4.80)$$

となる. 一方, $A \geq R - C$ の場合, 式 (4.79) より

$$D_{m'} = \frac{I + c - (1 - p_H)A}{p_H} \quad (4.81)$$

となる．返済額 $D_m, D_{m'}$ を所与とした努力水準 e_H を選択した場合の期待利潤 $\check{\Pi}_H^{spc}(D_m), \check{\Pi}_H^{spc}(D_{m'})$ は

$$\check{\Pi}_H^{spc}(D_m) = p_H(R - D_m) \quad (4.82a)$$

$$\check{\Pi}_H^{spc}(D_{m'}) = p_H(R - D_{m'}) \quad (4.82b)$$

と表せる．金融機関がモニタリングを実施する場合，事業の成立条件は式(4.82a),(4.82b)より

$$R \geq \nu_m \quad (A < \nu_m - C \text{ の時}) \quad (4.83a)$$

$$R \geq \nu'_m \quad (A \geq \nu_m - C \text{ の時}) \quad (4.83b)$$

と表せる．上記の条件が成立しない場合，事業自体が成立しない（付録4.5参照）．ただし， $\nu_m = I + (1 - p_H)C + c$, $\nu'_m = \frac{I+c-(1-p_H)A}{p_H}$ である．したがって，本ケースでは以下の均衡解が存在する．

$$\left\{ \begin{array}{ll} \text{均衡解 } M & \check{D}^* = D_m, \check{e}^* = e_H, \check{b} = b_M \\ & \text{(式(4.83a)が成立する時)} \\ \text{均衡解 } M' & \check{D}^* = D_{m'}, \check{e}^* = e_H, \check{b} = b_M \\ & \text{(式(4.83b)が成立する時)} \end{array} \right. \quad (4.84)$$

4.6.4 競争入札解

4.5.3 で分析した均衡解 M が成立する範囲の中で，最小の R の値を求めよう．まず， $A < \nu_m - C$ の場合を考えよう．均衡解 M が成立するような臨界的サービス対価 R_{min}^M は

$$R_{min}^M = \nu_m \quad (4.85)$$

と表される．明らかに， $\nu_m < \min\{\nu_1, \nu_2\}$ が成立する（付録4.5参照）．したがって，金融機関が b_N を選択する場合，努力水準 e_H が選択される誘因両立条件(4.21)が成立しない．さらに，努力水準 e_L が選択される条件(4.22)も満たされないため，事業が成立しない．金融市場が完全競争であるため，臨界的サービス対価 ν_m の下で，金融機関は b_M を選択する．したがって， $A < \nu_m - C$ の場合，競争入札解は

$$\left\{ \begin{array}{ll} \text{均衡解 } \mathcal{M} & \check{D}^* = D_m, \check{e}^* = e_H, \check{b} = b_M \\ & \check{\nu}^* = \nu_m \end{array} \right.$$

となる．競争入札解 $\mathcal{M}$ では，金融機関がモニタリングすることにより，SPCが努力水準 e_H を選択する．

つぎに， $A \geq \nu_m - C$ が成立する場合を考えよう．均衡解 M' が成立するような臨界的サービス対価 R_{min}^M は

$$R_{min}^M = \nu_{m'} \quad (4.86)$$

と表される． $\nu_{m'} < \min\{\nu_1, \nu_2, \nu_3\}$ が成立する（付録4.5参照）．まず， $\nu_2 - C > A \geq \nu_m - C$ の場合を考えよう．金融機関がモニタリングしない場合，努力水準 e_H が選択される誘因両立条件(4.21)，(4.28)が成立しない．さらに， $\nu_{m'} < \nu_2$ が成立するため，努力水準 e_L が選択される条件が満たされない．したがって，金融機関が b_M を選択する．つぎに， $A \geq \nu_2 - C$ が成立する場合を考えよう．金融機関が b_N を選択する場

合、努力水準 e_H が選択される誘因両立条件 (4.21), (4.28) が成立しない。したがって、金融機関がモニタリングする条件は

$$\nu_{m'} < \nu_4 \quad (4.87)$$

となる。すなわち、努力水準 e_L が選択される条件が成立しないため、金融機関は b_M を選択する。なお、条件 (4.87) が成立する必要十分条件は

$$I - \frac{p_{LC}}{\Delta p} > A \geq \nu_m - C \quad (4.88)$$

と表せる（付録 4.5 参照）。一方、

$$I \geq A \geq I - \frac{p_{LC}}{\Delta p} \quad (4.89)$$

が成立する場合、 $\nu_{m'} \geq \nu_4$ が成立する（付録 4.5 参照）。均衡解 $\mathcal{M}''$ が成立するような臨界的サービス対価 $R_{min}^{M''} = \nu_4$ と表される。競争入札価格 ν_4 の下で、金融機関がモニタリングしない。したがって、 $A \geq \nu_m - C$ の場合、以下の競争入札解が存在する。

$$\begin{cases} \text{均衡解 } \mathcal{M}' & \check{D}^* = D_{m'}, \check{e}^* = e_H, \check{b} = b_M \\ \check{\nu}^* = \nu_{m'} & \text{(式 (4.88) が成立する時)} \\ \text{均衡解 } \mathcal{M}'' & \check{D}^* = D_L^t, \check{e}^* = e_L, \check{b} = b_N \\ \check{\nu}^* = \nu_4 & \text{(式 (4.89) が成立する時)} \end{cases}$$

ここに、以下の命題が成立する。

命題 4.2 事業破綻時における事業の買取価格 A が

$$A \leq I - \frac{p_{LC}}{\Delta p} \quad (4.90)$$

を満足する場合、金融機関がモニタリングを実施し、SPC の財務的モラルハザードを抑止する。

4.6.5 分析結果の含意

本章では、SPC のモラルハザードを抑制するために、最低価格入札、保証金、モニタリングという 3 つの方策をとりあげた。最低価格入札制度は、モラルハザードにより獲得できる期待利得を上回るような準レントを SPC に与えることにより、SPC のモラルハザードを抑制する方策である。しかし、準レントは公共主体から SPC への所得移転であり、最低価格入札制度は財務的効率性を達成できない。さらに、最低価格入札制度では、金融機関が準レントの没収を図るようなモラルハザードが発生する。金融機関がモラルハザードを起こせば、SPC もモラルハザードを引き起こすという悪循環が発生する。保証金制度は、公共主体が事業権契約を締結する段階で保証金を徴収し、最低価格入札制度がもたらす準レントを抑止する制度である。保証金を最適に設計することにより、最低価格入札制度下で発生する SPC と金融機関のモラルハザードを同時に抑制することが可能となる。さらに、金融機関が SPC の私的便益に関する情報を持たない

場合でも、技術的・財務的モラルハザードの双方を抑制することが可能となる。この意味で、金融機関が情報を有さないようなSPCによる技術的なモラルハザードを抑制するために有効な方策である。一方、保証金の額が大きくなれば、SPCの財務リスクが大きくなるという限界がある。保証金が過大になると、SPCの財務リスクが大きくなり、SPCの市場参加条件を満足しなくなる危険性がある。金融機関によるモニタリングは、SPCの私的便益を抑制することにより、SPCのモラルハザードの誘因に直接働きかける方策である。特に、財務情報を通じてSPCの行動が観測可能な場合、金融機関によるモニタリングが有効である。しかし、事業破綻時の買取価格が高くなると、金融機関がモニタリングを実施する誘因を失う。金融機関がモニタリングを実施する誘因を持つためには、金融機関にも事業破綻リスクを受け持たせることが必要となる。本章では、SPCのモラルハザードが観察可能であるという前提で分析を進めてきた。しかし、現実には、金融機関がSPCによる技術的モラルハザード等に関して完全情報を持つことは不可能であり、金融機関によるモニタリングにも限界が存在する。以上より、SPCのモラルハザードを抑制するためには、金融機関がモニタリングを実施し、財務的モラルハザードを可能な限り抑制することが必要である。それと同時に、保証金によりモニタリングが困難な技術的モラルハザードを抑制することが必要である。保証金の水準を抑制する上で、金融機関によるモニタリングが極めて重要な役割を果たす。この意味で、PFI事業の効率化を達成するために、金融機関のモニタリング技術の向上と、金融機関自身のモラルハザードの抑制が要請される。

4.7 結言

本章では、PFI事業を不完備契約ゲームとして定式化し、PFI事業における保証金とモニタリングが、モラルハザードを抑制する効果について分析した。具体的には、PFI事業におけるモラルハザードを抑制する方策として、保証金とモニタリングに着目した。保証金制度は、技術的・財務的モラルハザードの抑制に有効であるが、財務的効率性を担保するためには保証金を圧縮することが望ましい。一方、モニタリングは財務的モラルハザードの抑制に有効であるが、すべてのモラルハザードを抑制できないという限界がある。以上の観点から、本章では、PFI事業におけるモラルハザードを効率的に抑制するためには、保証金とモニタリングの双方が必要であり、金融機関のモニタリングにより財務的モラルハザードを抑制し、公共主体が徴収する保証金の金額を縮減することが重要であることを指摘した。本章により、以上で述べたように、PFI事業におけるモラルハザードの発生メカニズムとその抑制策に関する有用な知見を得ることができた。しかし、今後に残されたいくつかの課題がある。第1に、本章ではモニタリングにより、私的便益を除去することが可能であることを想定した。しかし、モニタリングにより、モラルハザードが抑制されるメカニズムについては分析していない。監査者と被監査者間の関係に関しては、内部統制論³¹⁾に対する関心の高まりを背景として研究が進展している分野である。今後、PFI事業に関しても、公共主体、金融機関、SPCの内部統制に関する研究の発展が不可欠である。第2に、PFI事業には多くのリスクが関与している。PFI事業にかかわる主体間でのリスク分担により、モラルハザードを抑制することが可能である。このようなリスク分担メカニズムが、事業のリスクガバナンスに及ぼす影響に関する理論的研究が必

要であろう。第3に、本章では、事業資産の買取価格 A を外生パラメータと位置づけた。買取価格は金融機関が負担するリスクに影響を及ぼす。その大小は負債契約におけるリスクプレミアムに影響を及ぼすこととなる。この種の議論を行うためにはPFI事業のクレジットリスクの計量化に関する研究が不可欠となる。最後に、保証金とモニタリングの最適なポリシーミックスに関する分析が必要である。そのためには、保証金の機会費用、モニタリング費用とその効果に関する実証的な研究の蓄積が必要である。

付録4.1 基本ゲームの均衡解の成立条件

Case A の場合、臨界的返済額 D_H に対し、SPC が e_H を選択する条件は

$$\Delta p(R - D_H) - B \geq 0 \quad (4.91a)$$

$$R \geq D_H \quad (4.91b)$$

となる。式(4.91a)は、SPCが e_H を選択するための誘因両立条件、式(4.91b)は実施可能条件である。式(4.91a)より、 $R \geq I + (1 - p_H)C + \frac{p_H B}{\Delta p}$ を得る。一方、式(4.91b)より、 $R \geq I + (1 - p_H)C$ を得る。 $I + (1 - p_H)C + \frac{p_H B}{\Delta p} > I + (1 - p_H)C$ が成立するため、誘因両立条件(4.91a)が満足される時、実施可能条件(4.91b)は自動的に満足される。仮定(4.4)より、 e_H が選択される条件は

$$I + C > R \geq \nu_1$$

となる。ただし、 $\nu_1 = I + (1 - p_H)C + \frac{p_H B}{\Delta p}$ である。一方、 e_L が選択される条件は

$$\nu_1 > R$$

$$R \geq \nu_2 = I + (1 - p_L)C \geq 0$$

と表される。仮定(4.2)より、 $I + (1 - p_L)C > C$ が成立。よって、SPCが e_L を選択する条件は

$$\nu_1 > R \geq \nu_2 \geq 0$$

となる。ただし、 $\nu_2 = I + (1 - p_L)C$ である。Case B の場合を考える。臨界的返済額 D_H^t に対して、SPCが e_H を選択するための条件は

$$\Delta p(R - D_H^t) \geq B$$

$$R \geq D_H^t$$

と表せる。これより、 e_H が選択される条件は

$$I + C \geq R \geq \frac{I - (1 - p_H)A}{p_H} + \frac{B}{\Delta p} = \nu_3$$

と表される。一方、 e_L が選択される条件は

$$\nu_3 > R$$

$$R \geq \nu_4 = \frac{I - (1 - p_L)A}{p_L} \geq 0$$

と表される．仮定 (4.5) より， $\frac{I-(1-p_L)A}{p_L} \geq I$ が成立するため，SPC が e_L を選択する条件は

$$\nu_3 > R \geq \nu_4$$

と表される．ただし， $\nu_4 = \frac{I-(1-p_L)A}{p_L}$ である．

付録 4.2 競争入札解の成立条件

式 (4.7) を考慮すれば，

$$\nu_1 - \nu_2 = \frac{p_L B}{\Delta p} - \Delta \quad (4.92)$$

となる．これより，競争入札解 A が成立する必要十分条件は $\Delta < \frac{p_L B}{\Delta p}$ かつ $A < \nu_2 - C$ となり，競争入札解 B が成立する必要十分条件は $\Delta \geq \frac{p_L B}{\Delta p}$ かつ $A < \nu_1 - C$ となる．一方， $\nu_3 - \nu_4$ は次式で表せる．

$$\nu_3 - \nu_4 = \frac{B}{\Delta p} - \frac{\Delta p(I - A)}{p_H p_L} \quad (4.93)$$

$\nu_3 - \nu_4$ は A の増加関数であり， $A \in [\max\{\nu_1, \nu_2\} - C, I]$ の範囲の中で， $A = I$ の時に最大， $A = \max\{\nu_1, \nu_2\} - C$ の時に最小となる．まず， $A = I$ の時に， $\nu_3 - \nu_4 = \frac{B}{\Delta p} > 0$ である．つぎに， $A = \max\{\nu_1, \nu_2\} - C$ の場合を考える． $A = \nu_1 - C$ が成立する時， $\nu_1 = \nu_3$ ． $A = \nu_2 - C$ が成立する時， $\nu_2 = \nu_4$ ．さらに， $\nu_1 > \nu_2$ が成立する時， $A = \nu_1 - C = I - p_H C + \frac{p_H B}{\Delta p}$ ． $\nu_1 \leq \nu_2$ が成立する時， $A = \nu_2 - C = I - p_L C$ である．したがって，

$$\nu_3 - \nu_4 = \begin{cases} \frac{B}{\Delta p} & A = I \\ \frac{1}{p_L} \left(\frac{p_L B}{\Delta p} - \Delta \right) > 0 & A = \nu_1 - C \\ \frac{1}{p_H} \left(\frac{p_L B}{\Delta p} - \Delta \right) \leq 0 & A = \nu_2 - C \end{cases}$$

となる．よって， $A > \nu_1 - C > \nu_2 - C$ の時， $\nu_3 > \nu_4$ が成立．一方， $A > \nu_2 - C \geq \nu_1 - C$ の場合，式 (4.93) より $I \geq A > I - \frac{p_H p_L B}{(\Delta p)^2}$ が満足する時， $\nu_3 > \nu_4$ が成立．一方， $\nu_2 - C < A \leq I - \frac{p_H p_L B}{(\Delta p)^2}$ となる時， $\nu_3 \leq \nu_4$ が成立．競争入札解 C と D が成立する必要十分条件は

$$\begin{aligned} \text{均衡解 } C & \quad \begin{cases} \Delta < \frac{p_L B}{\Delta p} \text{ かつ } A \geq \nu_1 - C \\ \Delta \geq \frac{p_L B}{\Delta p} \text{ かつ } A > I - \frac{p_H p_L B}{(\Delta p)^2} \end{cases} \\ \text{均衡解 } D & \quad \Delta \geq \frac{p_L B}{\Delta p} \text{ かつ } I - \frac{p_H p_L B}{(\Delta p)^2} \geq A > \nu_2 - C \end{aligned}$$

と表すことができる．

付録 4.3 臨界的サービス対価の順序関係

($A < \nu_1 - C$ の場合) $A < \min\{\nu_1 - C, \nu_2 - C\}$ の場合を考える． e_H に対する臨界的な返済額は D_H^* となり， e_L の臨界的返済額は D_L^* となる． $\nu_1 > \nu_2 = D_L^*$ が成立する必要十分条件は付録 4.2 を参照．返済額 $D^0 = \nu_1$ の下で，金融機関が獲得する期待利潤は $p_L D^0 + (1 - p_L)(\nu_1 - C) - I > p_L D_L^* + (1 - p_L)(\nu_2 - C) - I = 0$ を満足．つぎに， $\nu_1 - C > A \geq \nu_2 - C$ が成立する場合を考える． e_H に対する臨界的な返済額は ν_1 ， e_L の臨界的な返済額は $D_L^t = \nu_4$ となる．さらに， $\nu_1 > \nu_2 \geq \nu_4$ が成立．返済額 $D^0 = \nu_1$ の下で，金融機関が獲

得する期待利潤は $p_L D^{\circ\circ} + (1 - p_L)A - I > p_L D_L^t + (1 - p_L)A - I = 0$ を満足する. ($A \geq \nu_1 - C$ の場合) まず, $A \geq \max\{\nu_1 - C, \nu_2 - C\}$ の場合を考える. e_H が選択される臨界的な返済額は D_H^t , e_L の臨界的な返済額は $D_L^t = \nu_4$. $\nu_3 > \nu_4 = D_L^t$ が成立する必要十分条件は付録 4.2 を参照. 返済額 $D^{\circ\circ} = \nu_3$ の下で, 金融機関が獲得する期待利潤は $p_L D^{\circ\circ} + (1 - p_L)A - I > p_L D_L^t + (1 - p_L)A - I = 0$ を満足する. つぎに, $\nu_2 - C > A \geq \nu_1 - C$ が成立する場合を考える. e_H に対する臨界的な返済額は D_H^t , e_L に対して $D_L^* = \nu_2$ となる. さらに, $\nu_2 > \nu_1 \geq \nu_3$ が成立.

付録 4.4 $E_A \geq E_B$, $E_{A'} \geq E_{B'}$ の証明

$E_A - E_B = \frac{\Delta p C - B}{1 + \lambda} \geq 0$. 仮定 (4.7) より, $\Delta p C - B \geq 0$ となり, $E_A \geq E_B$ が成立. $E_{A'} - E_{B'} = \frac{\Delta p(I - A)}{p_H(1 + \lambda)} \geq 0$. 仮定 (4.5) より, $I \geq A$ となり, $E_{A'} \geq E_{B'}$ が成立.

付録 4.5 モニタリングゲームの競争入札解の成立条件

($A < \nu_m - C$ の場合) $\nu_1 - \nu_m = \frac{p_H B}{\Delta p} - c > B - c > 0$ となる. $\nu_2 - \nu_m = \Delta p C - c \geq B - c > 0$ となる. したがって, $\nu_m < \min\{\nu_1, \nu_2\}$ が成立. 明らかに, $A < \nu_m - C < \min\{\nu_1 - C, \nu_2 - C\}$ が成立. ($A \geq \nu_m - C$ の場合) $\nu_m - \nu_{m'} = \frac{(1 - p_H)(A - I + p_H C - c)}{p_H}$ となり, $A \geq \nu_m - C$ は $A \geq I - p_H C + c$ と同値であり, $\nu_m - \nu_{m'} > 0$. したがって, $\nu_{m'} < \nu_m < \min\{\nu_1, \nu_2\}$ が成立. $\nu_3 - \nu_{m'} = \frac{1}{p_H}(\frac{p_H B}{\Delta p} - c) > 0$ となり, $\nu_{m'} < \nu_3$ が成立. $A \geq \nu_2 - C$ は $A \geq I - p_L C$ と同値. $\nu_4 - \nu_{m'} = \frac{\Delta p(I - A)}{p_H p_L} - \frac{c}{p_H}$ より, $\nu_4 > \nu_{m'}$ は $A < I - \frac{p_L c}{\Delta p}$ と同値. いま, $I - \frac{p_L c}{\Delta p} - (I - p_L C) = \frac{p_L(\Delta p C - c)}{\Delta p} > 0$ が成立するため, $I - \frac{p_L c}{\Delta p} > A \geq \nu_2 - C$ を満足する A が存在する. 一方, $I \geq A \geq I - \frac{p_L c}{\Delta p}$ が成立する時, $\nu_{m'} \geq \nu_4$ が成立.

参考文献

- 1) 石磊, 大西正光, 小林潔司: PFI 事業とモラルハザード, 土木学会論文集 D, Vol.62, No.4, pp.586-604, 2006.
- 2) 伊藤秀史: 契約の経済理論, 有斐閣, 2003.
- 3) Laffont, J. and Martimort, D.: *The Theory of Incentives*, Princeton University Press, 2002.
- 4) 柳川範之: 契約と組織の経済学, 東洋経済新報社, 2000.
- 5) Hart, O.: *Firms Contracts and Financial Structure*, Oxford University Press, 1995.
- 6) Myers, S.: The determinants of corporate borrowing, *Journal of Financial Economics*, Vol.5, pp.147-175, 1977.
- 7) Jensen, M. and Meckling, J.: Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs, and capital structure, *Journal of Financial Economics*, Vol.3, pp.305-360, 1976.
- 8) Detragiache, E.: Public versus private borrowing: A theory with implication for bankruptcy reform, *Journal of Financial Intermediation*, Vol.3, pp.327-354, 1994.

- 9) Hart, O., Shleifer, A. and Vishny, W. : The proper scope of government: theory and an implication to prisons, *Quarterly Journal of Economics*, Vol.112, pp.1127-1161, 1997.
- 10) Bennett, J. and Iossa, E.: Building and Managing Facilities for Public Services, *Discussion Paper*, Department of Economics and Finance, Brunel University, 2004.
- 11) Bennett, J. and Iossa, E.: Public-Private Partnership: An Incomplete Contract Approach, *Research Report*, Department of Economics and Finance, Brunel University, 2005.
- 12) 大島考介 : 不完備契約とPFI, 日本経済研究, No.43, pp.87-100, 2001
- 13) 三井清 : PFIと内部情報－中途解約と負債による規律づけ, *ESRI Discussion Paper Series*, No.28, 内閣府経済社会総合研究所, 2003.
- 14) 大西正光, 石磊, 小林潔司 : インフラPFIにおける契約保証金と補助金の役割, 建設マネジメント研究論文集, Vol.12. pp.149-158, 2005.
- 15) 石磊, 大西正光, 小林潔司 : PFI事業権契約の効率性と保証金, 土木学会論文集D, Vol.62, No.3, pp.383-400, 2006.
- 16) Schmidt, K.M. : The costs and benefits of privatization: an incomplete contracts approach, *Journal of Law, Economics and Organization*, Vol.12, pp.1-24, 1996.
- 17) Schmidt, K.M. : Incomplete contract and privatization, *European Economic Review*, Vol.40, pp.569-579, 1996.
- 18) Kornai, J., Maskin, E. and Roland, G. : Understanding the soft budget constraint, *Journal of Economic Literature*, Vol.41, No.4, pp.1095-1136, 2003.
- 19) Aghion, P. and Bolton, P.: An incomplete contracts approach to financial contracting, *The Review of Economic Studies*, Vol.59, pp.473-494, 1992.
- 20) Hart, O. and Moore, J.: Default and renegotiation: A dynamic model of debt, *Quarterly Journal of Economics*, Vol.113, pp.1-41, 1994.
- 21) 岡田章 : ゲーム理論, 有斐閣, 1996.
- 22) Diamond, D.W.: Financial intermediation and delegated monitoring, *Review of Economic Studies*, Vol.56, pp.393-414, 1984.
- 23) Holmstrom, B. and Tirole, J.: Financial intermediation, loanable funds, and the real sector, *The Quarterly Journal of Economics*, Vol.112, pp.663-691, 1997.
- 24) Tirole, J.: Corporate governance, *Econometrica*, Vol.69, pp.1-35, 2001.
- 25) Gale, D. and Hellwig, M.: Incentive-compatible debt contract: The one-period problem, *The Review of Economic Studies*, Vol.52, pp.647-663, 1985.
- 26) Krasa, S. and Villamil, A.: Optimal contracts when enforcement is a decision variable, *Econometrica*, Vol.68, pp.119-134, 2000.

- 27) Rajan, R. and Winton, A.: Covenants and collateral as incentive to monitor, *The Journal of Finance*, Vol.50, pp.1113-1146, 1995.
- 28) Dessi, R.: Start-up finance, monitoring, and collusion, *Rand Journal of Economics*, Vol.36, pp.255-274, 2005.
- 29) Klemperer, P.: *Auctions: Theory and Practice*, Princeton University Press, 2003.
- 30) Milgrom, P.: *Putting Auction Theory to Work*, Cambridge University Press, 2004.
- 31) 加藤達彦：監査制度デザイン論，森山書店，2005.

5 ペイオフ外部性と性能規定型維持管理契約

5.1 緒言

社会基盤施設の維持管理では、仕様規定契約に基づいた維持管理業務の発注形態が採用されてきた。これに対して、近年、性能規定型維持管理契約（以下、性能規定契約と略す）の導入が検討されるようになってきた^{2),3)}。性能規定契約では、対象とする施設に対して維持すべきサービス水準を「要求性能」として規定し、期待された要求性能がどの程度遵守されているかに応じて支払額が決定される。その際、維持管理のために投入された資源や作業量は問題とされない。

社会基盤施設の性能水準は、1) 舗装の轍ぼれやひび割れ等のように定量的な評価指標を用いて記述可能な要因（以下、性能規定要因と呼ぶ）と、2) 施設や構造物の多様な損傷や機能低下等のように、評価指標を用いて明確には定義できない要因（以下、性能非規定要因と呼ぶ）が存在する。前者に関しては、客観的指標を用いて要求性能として記述することが可能である。これらの要因に関しては、観察可能、かつ立証可能であり、性能規定契約の中に契約条項として盛り込むことができる。一方、後者は観察可能ではあるが、立証不可能であり、維持管理契約に契約条項として記述することは不可能である。このため、性能規定契約は不完備契約とならざるを得ない。

社会基盤施設の維持管理契約が、複数回の短期契約の繰り返して実施される場合を想定しよう。この場合、ある短期契約における維持補修活動の成果が、それ以降の契約期間における維持管理費用に影響を及ぼすことがある。特に、性能非規定要因に関しては、要求性能を契約条項として記述できないため、契約により事業者の行動を規制できない。このような性能規定契約の不完備性に起因して、ある期間の契約の成果が、それ以降の維持管理費用に影響を及ぼすという動学的外部経済性（以下、ペイオフ外部性と呼ぶ）が存在する。さらに、公共主体と事業者の間に情報の非対称性が存在する場合、技術力の劣る事業者が契約を受注するという逆選抜や、事業者が維持管理努力を怠るというモラルハザードが発生する可能性がある。

本章では、長期的性能規定契約の実施により、異時点間のペイオフ外部性を内部化できることに着目し、契約期間、罰則規定、競争入札の導入が、事業者の逆選抜やモラルハザードに及ぼす影響を分析することとする。以下、5.2では、本章の基本的な考え方を明らかにする。5.3では、短期契約モデルを、5.4で長期契約モデルを定式化する。5.5では、長期契約における事業者の戦略的契約解除行動について考察する。

5.2 本章の基本的な考え方

5.2.1 従来の研究概要

非対称情報下における多期間契約の非効率性問題は、ゲーム理論や情報の経済学等の分野ですでにいくつかの先行研究^{4)–16)}がある。Baron and Besanko⁴⁾では、プリンシパルが2期間契約（長期契約）を実施することにコミットする場合、1期間を対象とした最適短期契約を2期間繰り返すことにより、結果的に2期間全体を対象とした最適長期契約を設計できることを示した。一方、Freixas *et al.*⁵⁾、Laffont and Tirole⁶⁾は、プリンシパルが長期契約の実施に関するコミットができない場合を対象として、短期契約の繰り返

しにより最適長期契約を実現する方策について分析している。この場合、プリンシパルが長期的な契約の遂行中、ある短期契約期間に獲得した追加情報を、後の短期契約に利用した場合、非効率なラチェット効果が生じることになる。Laffont and Tiroleは、プリンシパルによる長期契約に対するコミットメントの有無、再交渉の可能性の有無がある場合を対象として、契約方式の社会的効率性を比較検討している⁷⁾。ここでは、プリンシパルが第1期に契約をオファーする段階で、プリンシパルがエージェントのタイプに関する完全な情報を入手していないという情報の非対称性の問題を扱っている。これに対して、Rogerson⁸⁾はエージェントのタイプが同一であるがモラルハザードが発生する問題を取りあげ、プリンシパルが長期契約に完全にコミットできるケースでは、エージェントが借入、貯蓄をできない制約の下で、最適長期契約はメモリー効果の性質を持つことを示している。さらに、Fudenberg *et al.*⁹⁾、Chiappori *et al.*¹⁰⁾は、エージェントの信用市場へのアクセス可能性が、最適長期契約の効率性に及ぼす影響を分析している。ここでは、エージェントが自由に借入と貯蓄することができる場合、純粋戦略の範囲の中では、最適な長期契約を実現できないことを示している。一般に、公共事業に参加する民間事業者は自由に信用市場にアクセスできることを考えると、最適な公共契約は短期契約であることに結論付けることができる。しかし、現実の性能規定契約においては、長期契約が採用される場合が少なくない。このことは、以上で言及した既存理論の枠組みでは、性能規定契約における長期契約の有効性を説明できないことを示している。

以上の研究では、第1期におけるエージェントの行動が第2期の結果に与える異時点間のペイオフ外部性が考慮されていない。異時点間のペイオフ外部性を分析した研究事例は極めて少ない。近年、Schmitz¹¹⁾は、第1期のプロジェクトの結果が第2期のエージェントの努力水準の効率性に与える外部性効果を考慮し、統合(integration)契約と分離(separation)契約の効率性を比較した。Schmitzは、第1期の努力結果が第2期の努力水準に正の外部性効果を与える2期間契約問題を取りあげ、統合契約では、この正の外部性効果がエージェントに第2期に努力しないインセンティブを与えることを指摘した。本章では、短期契約の繰り返しで実施される性能規定契約において、ある時点の事業者の努力が、それ以降の事業者の維持管理費用に影響を及ぼすペイオフ外部性が存在することに着目する。その意味で、Schmitzと同一の問題意識を持っている。しかし、性能規定契約の場合、第1期の成果が第2期の費用構造に負の外部性をもたらすことになる。この場合、Schmitzらの結論とは、まったく異なる知見が得られることになる。さらに、性能規定契約では、事業者が性能水準に関して私的モニタリングを実施することが可能であり、公共主体が実施するモニタリングに先立って要求性能を満足させるように性能水準を回復することが可能となる。このため、罰則規定を設けてもモラルハザードを抑制できない。さらに、5.5で分析するように、長期契約の完了に関する事業者のコミットメントが存在しない場合、事業者が私的モニタリングを通じて戦略的契約解除を引き起こす可能性が存在する。このように、性能規定契約では、負のペイオフ外部性、私的モニタリングという特性が存在するため、Schmitz等の研究とは異なる分析枠組みが必要となる。

5.2.2 ペイオフ外部性と契約期間

社会基盤施設の性能は、多数の要因を用いて表現することができる。これらの要因は、5.1で言及したように、定量的な評価指標を用いて記述可能な性能規定要因と、評価指標を用いて明確には定義できない性能非規定要因に分類できる。性能規定契約では、個々の性能規定要因に対して、契約期間、あるいは契約期間終了時点において、事業者が達成すべき性能が要求性能として記述される。契約遂行の有無は、要求性能が達成されたか否かにより判断され、維持管理業務のために投入される資源や仕事量によって判断されるわけではない。要求性能に関する契約条項が拘束力を持つためには、要求性能が客観的指標を用いて定量的に表現され、契約条項が遵守されているかどうかを第3者に対して立証できることが必要となる。しかし、社会基盤施設の性能を規定する多くの要因の中には、性能水準を観察することはできるが、客観的指標を用いて記述できない要因も少なからず存在する。このような要因に関しては、性能規定契約の定量的な要求性能を契約条項として記述することは不可能である。

性能規定契約では、公共主体、もしくは第3者が定期的な性能水準に関するモニタリングを実施する。モニタリングの結果、性能規定要因の性能水準が要求性能を満足しない場合、要求性能への回復が求められたり、ペナルティの支払いが求められる。契約の中に、要求性能の遵守が契約条項として記述され、それに違反した場合の罰則規定が設けられているため、要求性能の達成を担保することが可能である。しかし、性能非規定要因に関しては、契約の中に要求性能を立証可能¹²⁾な形式で記述できない。特に、多期間にわたる維持補修契約が、異なる事業者によって実施される場合、ある契約期間における性能水準の低下が、それ以降の事業者の維持管理費用の増加を招くというペイオフ外部性が発生することがある。しかし、性能規定契約は不完備契約^{12),16)}とならざるを得ず、性能非規定要因の性能水準を抑止するための契約条項が含まれていない。このため、ペイオフ外部性が発生しても、事業者に性能非規定要因に関して、その性能水準の回復を求めることは不可能である。したがって、事業者に性能非規定要因の性能水準の低下を抑止する誘因が働かないというモラルハザードが発生する可能性がある。

いま、性能規定契約を短期契約と長期契約に分類しよう。議論の見通しをよくするために、施設が更新され、次に更新されるまでの期間（以下、寿命期間と呼ぶ）を考えよう。短期契約では、寿命期間を2つの契約期間に分割し、それぞれの期間ごとに性能規定契約が締結される。最初の契約期間を第1期、それに続く契約期間を第2期と呼ぶ。一方、長期契約では、寿命期間を通じて、単一の事業者との間で、性能規定契約が締結される。短期契約では、第1期と第2期における事業者の費用構造の間にペイオフ外部性が存在する。しかし、契約期間を長期化した長期契約においては、ペイオフ外部性は内部化される^{18),19)}。このようにペイオフ外部性の内部化という観点からは、長期契約の方が望ましい。一方、性能規定契約では、5.2.3で言及するような私的モニタリングを実施することが可能である。その結果、情報の非対称性に起因する逆選抜、モラルハザードという、情報の非対称性に基づく非効率性が発生する可能性がある^{6),16)}。したがって、契約期間の長短を議論する場合、契約期間が情報の非対称性に起因して生じる非効率性に及ぼす影響を分析することが必要となる。以上の問題意識の下で、本章では、性能規定契約において発生するペイオフ外部性と情報の非対称性の問題に着目し、これらの要因がもたらす契約の非効率性とそれを克

服するメカニズムについて考察することとする。

5.2.3 私的モニタリングと情報の非対称性

伝統的な契約理論の枠組みでは、プリンシパルとエージェントが、成果に関する情報をお互いに共有している状況を想定する。このように、すべてのプレイヤーが観測可能なシグナルを獲得する行動を公的モニタリングと呼ぶ¹⁷⁾。ところが実際には、性能規定契約では、公共主体はモニタリングを実施しない限り、性能水準が要求性能を満足しているか否かを知ることができない。一方、事業者は、日常的な維持管理業務を通じて、性能水準に関する私的な情報を獲得することができる。このように、ある特定のプレイヤーのみが観察できるシグナルを獲得する行動を、私的モニタリングと呼ぶ¹⁷⁾。私的モニタリングは、公的モニタリングに先立って実施され、その結果は事業者のみが知りえる私的情報である。すなわち、公共主体がモニタリングを実施する場合にのみ公的モニタリングとなり、事業者が実施するモニタリングは、私的モニタリングである。

性能規定要因の性能水準と、性能非規定要因の性能水準の間には、何らかの関係が存在する場合が少なくない。いま、短期契約における第1期の事業者の行動に着目しよう。第1期の事業者が予防修繕を実施すれば、性能規定要因が要求性能を満足するだけでなく、性能非規定要因のサービス水準も低下せず、ペイオフ外部性も発生しないと考えよう。しかし、事業者が予防修繕を怠れば、性能非規定要因が劣化し、それと同時に第2期における性能規定要因の修繕費用が増加する（第2期の事業者にペイオフ外部性を与える）可能性がある。ペイオフ外部性が発生するか否かは、不確実であると考ええる。公的モニタリング情報のみが利用可能な場合、罰則規定を設けることにより、事業者の予防修繕を義務づけることが可能である。しかし、事業者の私的モニタリングが可能な場合、性能水準が要求水準を満足しない場合でも、事業者は公的モニタリングに先立って性能水準を要求性能に回復し、ペナルティの支払いを回避することが可能である。すなわち、事業者は予防修繕を怠っても、性能規定要因に関しては要求性能を満足させることが可能である。その一方で、性能非規定要因に関して負のペイオフ外部性が発生するというモラルハザードが発生する。さらに、ペイオフ外部性は、第2期の維持管理費の増加を招くが、その追加費用を負担するのは第2期の事業者である。したがって、第1期の性能規定契約に関わる競争入札において、予防修繕を実施しない事業者が、低価格で事業権を落札するという逆選抜も発生する。このような短期契約が抱える問題に関しては、**5.3**で議論する。

長期契約の場合、事業者が長期にわたる事業を完遂できるかどうかの問題となる。事業者が契約の完遂にコミットできる場合、**5.4**で議論するように、長期契約は非常に望ましい性質を持っている。しかし、事業者が契約期間内に契約解除をする（事業者が倒産する）ことが可能な場合、長期契約においてもモラルハザードと逆選抜の問題が発生する。いま、長期契約では、第1期と第2期を通じて、同一の事業者と統合契約が締結される。第1期の期首の段階で、予防修繕を怠ることにより第2期にペイオフ外部性が発生するかどうかは不確実である。ここで、長期契約の事業者が予防修繕を怠った場合を考えよう。第1期の期間中に、事業者が私的モニタリングにより、ペイオフ外部性の発生を知ったとしよう。この時、事業者

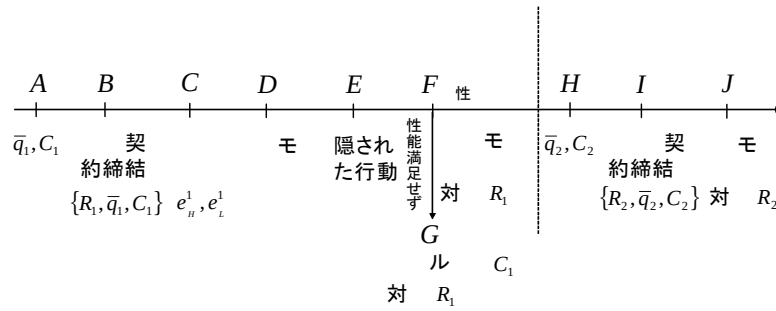


図 5.1 短期契約モデルの論理的順序関係

には、契約解除を行い、ペイオフ外部性の発生による追加的費用負担を避けようとするモラルハザードが働く可能性がある。また、長期契約の競争入札において、低価格入札による逆選抜が発生する。このため、長期契約では、契約の途中解除を阻止するための制度的枠組みが必要となる。このような契約の途中解除に関わる問題に関しては、5.5で議論する。

5.3 短期契約モデル

5.3.1 モデル化の前提条件

対象とする社会基盤施設のサービス水準は、1) 観察可能で、かつ立証可能な性能規定要因と、2) 観察可能ではあるが、立証不可能な性能非規定要因に区別される。このうち、性能規定要因に関しては、維持管理契約の中に要求性能を遵守すべきことが契約条項として記述される。さらに、要求性能を遵守できない場合の罰則規定も契約の中に記述される。短期契約の終了時点で、公共主体が性能水準をモニタリングし、観測された性能水準が要求性能を満足しない場合、事業者はペナルティを支払うことが義務付けられる。一方、性能非規定要因に関しては、要求性能を契約条項として記述できない。そのため、公共主体が、性能非規定要因に関するサービス水準を確保する直接的な方法がないため、第1期末に実現した性能非規定要因の性能水準は、そのまま第2期の短期契約に持ち越されることとなる。しかし、性能非規定要因は観察可能であり、公共主体と事業者は、観測された性能非規定要因のサービス水準に基づいて、第2期に必要な維持修繕費用を見積もることが可能である。

短期契約モデルを図 5.1に示すような2期間モデルで表現する。第1期に生起する事象は、同図に示すような論理的順序関係で進展する。まず、第1期の期首に、公共主体は、第1期末において達成すべき性能規定要因に関する要求性能 $\bar{q}_1$ と、それが満たされない場合に事業者が支払うべきペナルティ C_1 を提示する。その上で、契約対価をめぐって、競争入札が実施される（時点A）。公共主体は、落札した事業者と短期契約を締結する（時点B）。第1期の短期契約では、契約対価 R_1 、第1期末において達成すべき性能規定要因に関する要求性能 $\bar{q}_1$ 、およびペナルティ C_1 が記述される。事業者は、維持管理努力水準 $e^1 \in \{e_H^1, e_L^1\}$ を選択する（時点C）。維持管理努力としては、例えば予防修繕を実施するか否かという行動を想定している。事業者が私的モニタリングを実施する（時点D）。私的モニタリングにより、性能水準が要求性能を満

足しているかどうかを判明する．あわせて，ペイオフ外部性が発生したかどうかを判明する．性能水準が要求性能を満足しない場合，事業者が性能水準を要求性能まで回復するという「事業者の隠れた行動」が実施される（時点E）．公共主体により，公的モニタリングが実施される（時点F）．性能水準が要求性能を満足しない場合，事業者はペナルティ C_1 を支払う．ペナルティを原資とする修繕工事により，性能水準が要求性能まで回復される（時点G）．公共主体より，第1期の事業者に契約対価 R_1 が支払われる．第2期の短期契約においても，基本的には第1期と同様の事象が繰り返される．しかし，議論の見通しをよくするために，第2期の短期契約モデルでは，必要最小限の事象のみ考慮する．第2期の期首で競争入札が実施される（時点H）．第2期の短期契約には，契約対価 R_2 ，第2期末の要求性能 $\bar{q}_2$ ，およびペナルティ C_2 が記述される（時点I）．第2期の短期契約終了時点で，公共主体から第2期の事業者に契約対価 R_2 が支払われる（時点J）．第2期の契約終了後に，社会基盤施設は更新される（時点K）．記述の便宜上，まず図5.1の時点Bに着目しよう．契約対価は競争入札により決定されるが，ここでは契約対価 R_1 を与件と考えよう．競争入札により，契約対価が決定されるメカニズムに関しては，5.3.4でとりあげる．さらに，記述の簡単化のために利子率（割引率）を考慮しない．あるいは，第1期の期首における現在価値で記述されていると考える．また，公共主体と事業者は共にリスク中立的である．

5.3.2 短期契約のペイオフ構造

公共主体と事業者の間には，事業者のタイプと努力水準に関する情報の非対称性が存在する．前者は隠された属性（hidden attribute）であり，逆選抜の原因となる．一方，後者は隠された行為（hidden action）であり，モラルハザードの原因となる⁶⁾．第1期の事業者のタイプは，効率的事業者（以下，good事業者と呼ぶ） θ_g^k と非効率的事業者（以下，bad事業者と呼ぶ） θ_b^k の2種類のタイプに分類される．good事業者は，予防修繕の技術を持つが，bad事業者は予防修繕の技術を持たない（あるいは，関心がない）と考えよう．good事業者は，予防修繕技術を有するが，予防修繕を怠る（モラルハザードが発生する）可能性があると考えよう．bad事業者は予防修繕の技術を持たないため，常にモラルハザードが発生することになる．予防修繕を実施しなければ，性能非規定要因の劣化を招き，性能規定要因の劣化にも影響を及ぼす．したがって，ペイオフ外部性が発生すれば，第2期の維持修繕費用の増加を招く可能性がある．ただし，ペイオフ外部性が発生するかどうかは不確実であると考ええる．ペイオフ外部性の不確実性は，短期契約モデルでは本質的な役割を果たさないが，長期契約における契約解除の問題を議論する際に重要な問題となる．

各期の期首に，各期における維持管理を実施する事業者が決定されるが，公共主体は事業者のタイプに関する情報を持ち得ない．私的情報空間を $\Theta = \{\theta_g^k, \theta_b^k\}$ で表す．第1期にgood事業者は，努力水準 $e_i^1 (i = H, L)$ を選択する．努力水準 e_H^1 は，予防修繕を実施する場合を， e_L^1 は実施しない場合を表す．一方，bad事業者は予防修繕を行う技術を持たず，努力水準 e_L^1 のみを選択する．いま，第1期の事業者が努力水準 $e_i^1 (i = H, L)$ を採用した場合，第1期に努力費用 F

$$F = \begin{cases} \phi & (e^1 = e_H^1 \text{の時}) \\ 0 & (e^1 = e_L^1 \text{の時}) \end{cases}$$

が事業者の自己資金から支出される。ただし、

$$\phi > 0 \quad (5.1)$$

を満足する。ここでは、努力水準 e_L を採用した場合の努力費用を $F = 0$ に基準化していることを断っておく。施設の劣化により、第1期の期間中に性能水準が低下するが、事業者の努力水準により劣化過程を部分的に制御できる。第1期の期末に確定した施設の性能水準（以下、確定性能水準と呼ぶ）を $\hat{q}_1$ と表す。第1期末の確定性能水準 $\hat{q}_1$ が、契約に記述された要求性能 $\bar{q}_1$ を上回る（要求性能を満足する）確率を $P(\hat{q}_1 \geq \bar{q}_1 | \theta_i^1, e_j^1) (i = g, b; j = H, L)$ と表す。要求性能を満足する確率は、第1期の事業者のタイプ $\theta_i^1 (i = g, b)$ と努力水準 $e_j^1 (j = H, L)$ の条件つき確率関数として

$$\left. \begin{aligned} P(\hat{q}_1 \geq \bar{q}_1 | \theta_g^1, e_H^1) &= 1 \\ P(\hat{q}_1 \geq \bar{q}_1 | \theta_g^1, e_L^1) &= \alpha \\ P(\hat{q}_1 \geq \bar{q}_1 | \theta_b^1, e_L^1) &= \alpha \end{aligned} \right\} \quad (5.2)$$

と表される。すなわち、努力水準 e_H^1 を選択した場合、確率1で要求性能を満足する。しかし、 e_L^1 を選択した場合は、確率 α で要求性能を満足すると考える。公共主体は第1期末に確定性能水準をモニタリングする。本章では、モニタリングの結果、 $\hat{q}_1 < \bar{q}_1$ が成立する場合、事業者にペナルティ C_1 が課徴されると考える。

いま、ペナルティ C_1 が、確定性能水準を要求性能まで回復するために必要な事後修繕費用より大きい場合を考えよう。この場合、努力水準 e_L^1 を採用した事業者は、公的モニタリングが実施される前に、私的モニタリングを実施する。私的モニタリングの結果、事業者は、確定性能水準が要求性能を満足するように隠れた修繕行為を実施する。その結果、結果的に事業者が e_H^1 を採用した場合と同様に、確定性能水準が要求性能を満足する。公共主体は、隠れた修繕行為と通常の修繕行為の区別がつかないため、事業者の努力水準を観測できない。逆に、ペナルティが追加費用より小さい場合、事業者には要求性能を満足させようというインセンティブが働かない。そこで、本章では、以降の議論を簡単化するため、ペナルティの金額は、確定性能水準を要求性能にまで回復するために必要な修繕費用と等しいと考える。あるいは、短期契約の場合、事業者はペナルティ C_1 を支払い、公共主体が要求性能まで回復することと無差別となる。また、努力水準 e_L^1 を採用した場合に要求性能を満足する確率 α を変化させても、結果的に事業者は事後修繕費用 C_1 を負担し、確定性能水準が要求性能まで回復する結果となる。そこで、モデルの不必要な複雑化を避けるために、以下では

$$\alpha = 0 \quad (5.3)$$

が成立すると仮定する。第1期の短期契約では、公共主体は事業者によるペナルティの支払いの有無を確認したのちに、事業者に対して第1期の契約に対する対価 R_1 を支払う。したがって、第1期の事業者は、 $R_1 \geq C_1$ が成立する限り、短期契約を終了させる誘因を持っている。すなわち、5.5で議論するような、契約の途中解除の問題は発生しない。

第2期の期首に、公共主体と新規事業者の間で第2期に関する新規契約が締結される。新規契約には第2期の要求性能 $\bar{q}_2$ 、対価 R_2 、ペナルティ C_2 が記述される。本章では、第2期に既存事業者と同じタイプの

表 5.1 ペイオフ外部性と費用構造

第1期事業者タイプ	努力水準	第1期費用	確率	第2期費用
θ_g^1	e_L^1	C_1	p	0
	e_H^1	ϕ	$1-p$	M
θ_b^1	e_L^1	C_1	p	0
	e_L^1	C_1	$1-p$	M

新規事業者が事業に参加する場合、既存事業者とは無差別であると仮定する。短期契約モデルの場合、第2期にも第1期と同様に短期契約が締結される。したがって、第2期の短期契約においても、第1期の問題と同様に逆選抜とモラルハザードが発生する。ただし、第2期の期末に社会基盤施設は更新される。このため、第2期の短期契約モデルの費用構造は、第1期の短期契約の実施内容がもたらすペイオフ外部性を除いて、第1期の短期契約モデルの費用構造とまったく同じ構造を持つことになる。第2期の短期契約モデルを精緻に記述しても、その内容は第1期の短期契約モデルの繰り返しになる。その一方で、展開ゲームの内容が非常に複雑になるという問題が発生する。そこで、本章では、第2期の短期契約ゲームを可能な限り単純化し、第1期からのペイオフ外部性の問題のみを取り上げる。

第2期の短期契約の終了後に、施設が更新されるため、第2期の努力水準はペイオフ外部性を持たない。したがって、第2期には予防修繕は行われず、事業者は事後修繕のみを実施する（第2期には努力水準 e_L^2 のみが採用される）。このため、第2期の短期契約では、モラルハザードは問題とならない。第2期には、事業者のタイプも問題にならない。以上の仮定より、第2期の短期契約における逆選抜問題が存在しないことが理解できる。したがって、第2期の短期契約においては、第1期の短期契約がもたらすペイオフ外部性による追加費用のみが議論の対象となる。そこで、第2期の短期契約におけるペイオフ外部性の問題を分析するために、第1期の事業者が予防修繕を実施しなかったことにより第2期の事業者が追加的に負担する維持管理費用（以下、追加費用と呼ぶ）を定義する。ここで、第2期に通常的に発生する維持修繕費用をゼロに基準化し、追加費用のみを議論の対象とする。追加費用 K は、第1期の事業者が予防修繕を実施したかどうかのみに依存する。すなわち、

$$K = \begin{cases} 0 & (e_H^1 \text{ の時}) \\ 0 & (\text{確率 } p) \\ M & (\text{確率 } 1-p) \end{cases} \quad (e_L^1 \text{ の時}) \quad (5.4)$$

と表せる。ただし、 M は、第1期の維持管理契約の結果として、性能非規定要因の性能が劣化したまま第2期に持ち越されたために（ペイオフ外部性が存在するために）、第2期の事業者が支払うことになる追加費用を表す。 M は、公共主体と新規事業者の双方にとって、観察可能である。式(5.4)より、第1期の事業者が努力水準 e_H^1 を選択する場合、第2期の施設の維持修繕費用は0となる。第1期の努力水準が e_L^1 の場合、維持修繕費用は確率 p で0となり、確率 $1-p$ で M となる。5.2.3で述べたように、第1期の事業者が e_L^1 を採用した場合、第1期の期末の時点で、第2期に追加費用 M が必要となるか、否かは確定している。第2期の事業者は、追加費用 M の有無の情報を利用して、第2期の対価 R_2 を決定することができる。この意味で、短期契約モデルでは、ペイオフ外部性の不確実性は本質的な役割を果たさない。ここでは、の

ちに 5.5 で定式化する契約解除を考慮した長期契約モデルを用いた議論との一貫性を保つために、ペイオフ外部性に不確実性を導入していることを断っておく。繰り返し述べることになるが、以上の仮定はあくまでも、分析の趣旨を損なわない範囲の中で、第 2 期の短期契約モデルの内容を可能な限り簡略化するために設定するものである。このため、モデルの簡略化のための仮定は、以下のモデル分析の結果に対して、本質的な役割を果たしているわけではないことを改めて断っておく。第 1 期と第 2 期の維持修繕費用の構造を表 5.1 のように整理できる。さらに、第 2 期の短期契約におけるペナルティ C_2 は、追加費用 M に一致すると考えよう。また、第 2 期の短期契約の対価は、公共主体が公的モニタリングにより要求性能が満足されたことを確認したのちに支払われると考える。この時、第 2 期の契約は期末まで継続され、要求性能は確保される。

第 1 期の維持修繕費用に関して、

$$\phi \geq C_1 \quad (5.5)$$

が成立すると考える。仮定 (5.5) は、第 1 期に good 事業者が高い努力水準 e_H^1 を選択した場合の期待費用が、低い努力水準 e_L^1 を選択する場合の期待費用よりも大きいことを意味する。言い換えれば、仮定 (5.5) は、事業者がモラルハザードを引き起こす可能性があることを意味する。最後に、全期間を通じた総期待維持修繕費用 (以下、総維持費用と呼ぶ) を $C(\theta_i^1, e_j^1) (i = g, b; j = H, L)$ と表示する。総維持費用に関して

$$\begin{aligned} C(\theta_g^1, e_H^1) &= \phi \\ &\leq C(\theta_i^1, e_L^1) = C_1 + (1 - p)M \end{aligned} \quad (5.6)$$

が成立すると仮定する。仮定 (5.6) は、第 1 期の事業者が努力水準 e_L^1 を選択した時の総維持費用が、努力水準 e_H^1 が選択した時よりも大きいことを表す。条件 (5.6) が成立しない場合には、そもそもモラルハザードが問題となることはない。条件 (5.6) より、逆選抜、モラルハザードが発生しない場合、社会的に最適な性能規定契約となる。

5.3.3 定式化

性能規定契約における関係主体の行動を、展開型ゲーム $\Gamma_1 = (K_1, P, p, U, \pi)$ を用いて表そう。 Γ_1 は短期契約ゲームを表す。この展開型ゲームの木 K_1 を図 5.2 のように構成する。 P_0 を偶然手番全体の集合、 P_{f1} , P_{f2} , P_{gov} をそれぞれ第 1 期事業者、第 2 期事業者及び公共主体の手番の集合とすると、プレイヤー分割 $P = [P_0, P_{f1}, P_{f2}, P_{gov}]$ は

$$\begin{aligned} P_0 &= \{a, e_1, e_2, e_3\} \\ P_{f1} &= \{b_1, b_2, d_1, d_2\} \\ P_{f2} &= \{f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\} \\ P_{gov} &= \{c_1, c_2, g_1, g_2, g_3, g_4, g_5\} \end{aligned}$$

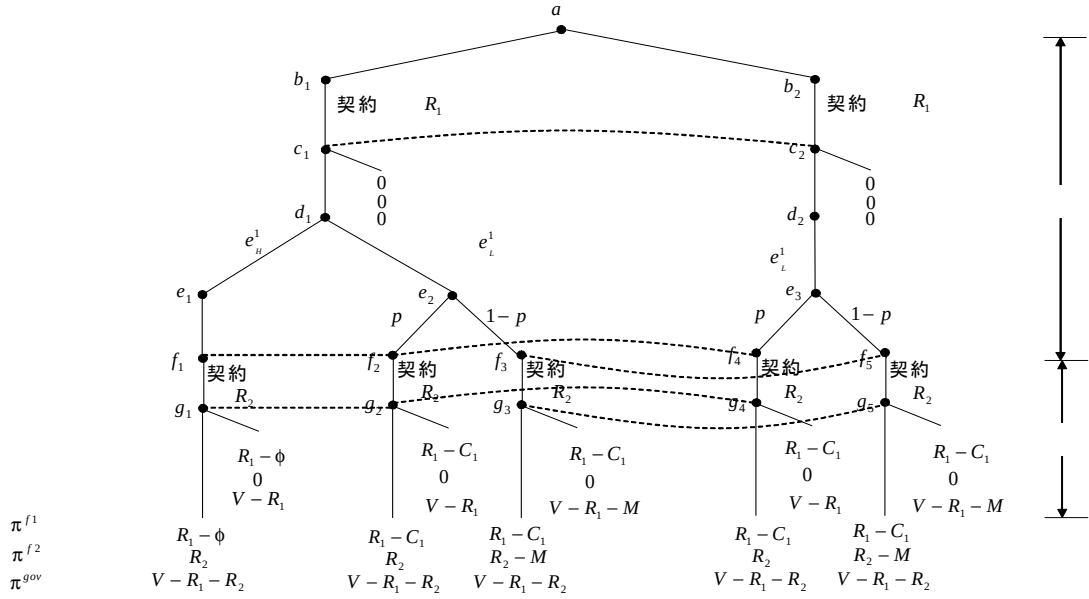


図 5.2 短期契約ゲーム Γ_1 の木

注) ノード a は、自然により事業者のタイプが選択される偶然手番を表す。破線で連結されているノードは、同一の情報集合に属していることを意味する。第2期の事業者は、新規に別の事業者が選択されると考えれば、新規事業者は第1期の事業者のタイプを知ることはできない。したがって、新規事業者の情報集合は $U_{f2} = [\{f_1, f_2, f_4\}, \{f_3, f_5\}]$ と表される。また、 $\pi^{f1}, \pi^{f2}, \pi^{gov}$ は、それぞれ第1期、第2期の事業者が獲得する利潤、および公共主体が獲得する利得を表す。公共主体の利得 π^{gov} は、社会基盤施設が生み出す社会的便益 V から、契約対価 $R_1 + R_2$ を差し引いた余剰で定義される。

と表せる。ただし、 p は、ペイオフ外部性が発生する確率を表している。 U_{f1}, U_{f2}, U_{gov} を、それぞれ第1期事業者、第2期事業者及び公共主体の情報分割とすると、このゲームの情報分割 $U = [U_0, U_{f1}, U_{f2}, U_{gov}]$ は、

$$U_0 = [\{a\}, \{e_1\}, \{e_2\}, \{e_3\}]$$

$$U_{f1} = [\{b_1\}, \{b_2\}, \{d_1\}, \{d_2\}]$$

$$U_{f2} = [\{f_1, f_2, f_4\}, \{f_3, f_5\}]$$

$$U_{gov} = [\{c_1, c_2\}, \{g_1, g_2, g_4\}, \{g_3, g_5\}]$$

と表される。また、 π は、各プレイヤー（第1期、第2期事業者、公共主体）が獲得する利潤、および利得を表し、その内容は図 5.2 の最下段に整理している。

短期契約ゲーム Γ_1 は以下の手順で進行する。すなわち、1) 第1期の事業者のタイプが偶然手番により選ばれる（ノード a ）。2) 公共主体が要求性能 q_1 、ペナルティ C_1 を提案する。3) 公共主体に対して、事業者が支払い対価 R_1 を提案する（ノード b_1, b_2 ）。4) 公共主体が事業者の提案に対して、受諾するか拒否するかを決める（ノード c_1, c_2 ）。公共主体が提案を拒否した場合は、全てのプレイヤーの利潤が0でゲームが終了する。5) 公共主体が受諾した場合、性能規定契約が締結される。ついで、good事業者は努力水準 $e^1 \in \{e_H^1, e_L^1\}$ を決定し（ノード d_1 ）、bad事業者は必ず努力水準 e_L^1 を選択する（ノード d_2 ）。努力

水準 e_H^1 が選択された場合、努力費用 ϕ が支出される。第 1 期の確定性能水準は確率 1 で要求性能を満足する。 e_L^1 が選択された場合、努力費用は 0 である。第 1 期の要求性能を満足しないため、事後修繕費用（あるいは、ペナルティ） C_1 が支出される。 6) 偶然手番により、第 2 期の追加費用が決定する。 good 事業者が努力水準 e_H^1 を選択した場合、第 2 期の追加費用は 0 となる（ノード e_1 ）。一方、 good 事業者あるいは bad 事業者が努力水準 e_L^1 を選択する場合、第 2 期の追加費用は確率 p で 0 となり、確率 $1 - p$ で M となる（ノード e_2, e_3 ）。公共主体は事業者に対価 R_1 を支払う。 ついで、 7) 第 2 期に進む。公共主体が要求性能 $\bar{q}_2$ 、ペナルティ $C_2 = M$ を提案する。新規事業者は公共主体に対して、支払い対価 R_2 を提案する（ノード f_1, f_2, f_3, f_4, f_5 ）。 8) 公共主体は新規事業者の提案に対して、受諾するか拒否するかを決定する（ノード g_1, g_2, g_3, g_4, g_5 ）。公共主体が新規事業者の提案を拒否した場合、新規事業者の利潤は 0 となりゲームが終了する。 9) 公共主体が受諾した場合、性能規定契約が締結される。事業者が第 2 期の追加費用を支出し、公共主体から事業者に対価 R_2 が支払われ、契約が完了する。

5.3.4 短期契約ゲームの均衡解

第 1 期に事業者が努力水準 e_H^1 を選択した場合、努力費用 ϕ が支出される。努力水準 e_L^1 を選択した場合、努力費用は 0 と事後修繕費用 C_1 が発生する。したがって、第 1 期の事業者が努力水準 $e_j^1 (j = H, L)$ を選択した場合の期待利潤 $\pi_{\theta_i^1, j}^{f1} (i = g, b; j = H, L)$ は

$$\pi_{\theta_g^1, H}^{f1} = R_1 - \phi \quad (5.7a)$$

$$\pi_{\theta_i^1, L}^{f1} = R_1 - C_1 \quad (i = g, b) \quad (5.7b)$$

となる。第 1 期の初期時点に遡り、good 事業者が努力水準を決定する問題を考える。社会的に最適な努力水準 $e^1 = e_H^1$ が選択されるための誘因両立条件は

$$\pi_{\theta_g^1, H}^{f1} - \pi_{\theta_g^1, L}^{f1} = C_1 - \phi \geq 0 \quad (5.8)$$

と表される。しかし、仮定 (5.5) が成立する時、誘因両立条件 (5.8) は成立しない。したがって、第 1 期の事業者は努力水準 e_L^1 を選択する。したがって、good 事業者が努力水準 e_L^1 を選択する条件は

$$R_1 \geq \nu_1 \quad (5.9)$$

と表される。式 (5.9) は、努力水準 e_L^1 が選択された契約の参加条件である。ただし、 $\nu_1 = C_1$ である。第 1 期では、bad 事業者が努力水準 e_L^1 を選択するため、事業の成立条件は式 (5.9) で表される。

第 2 期に公共主体は新規事業者と契約する。第 1 期のペイオフ外部性により確定する第 2 期の維持修繕費用は第 1 期の事業者のタイプ $\theta_i^1 (i = g, b)$ と努力水準 $e_j^1 (j = H, L)$ に依存する。第 1 期の事業者が努力水準 e_L^1 を選択した場合、第 1 期の期首の時点で第 2 期に必要となる追加費用は不確定である。すなわち、第 2 期の追加費用は確率 p で 0 となり、確率 $1 - p$ で M となる。しかし、第 2 期の期首の時点で、第 2 期に必要となる追加費用は確定しており、公共主体と事業者の共有情報となっている。第 2 期の期首に追加費用

が $K(K = 0, M)$ に確定した時、事業者の期待利潤 $\pi^{f2}(K)$ は

$$\pi^{f2}(0) = R_2 \quad (5.10a)$$

$$\pi^{f2}(M) = R_2 - M \quad (5.10b)$$

となる。事業者が第2期短期契約に参加する条件は

$$R_2 \geq 0 \quad (K = 0 \text{ の時}) \quad (5.11a)$$

$$R_2 \geq M \quad (K = M \text{ の時}) \quad (5.11b)$$

と表される。すなわち、第2期の期首ではペイオフ外部性は確定しており、追加費用が $K = 0$ の場合の参加条件は $R_2 \geq 0$ となる。また、 $K = M$ の場合の参加条件は $R_2 \geq M$ である。これらの参加条件が満足される場合、事業者は性能規定契約に参画し、第2期の契約は完遂される。

短期契約モデルでは、第1期の短期契約に関して以下のような均衡解が存在する。

$$\left[\begin{array}{l} \text{均衡解 A: } \theta_1^* = \theta_g^1, e^* = e_L^1 \\ \quad R_1 \geq \nu_1 \text{ が成立する場合} \\ \text{均衡解 B: } \theta_1^* = \theta_b^1, e^* = e_L^1 \\ \quad R_1 \geq \nu_1 \text{ が成立する場合} \end{array} \right.$$

ただし、 $R_1 \geq \nu_1$ が成立する時、均衡解 A, B の双方が成立しうる。いずれの均衡解が成立するかは、偶然手番（ノード a ）で選択された事業者のタイプに依存する。次節では、競争入札を通じて、事業者のタイプが選択されるメカニズムを考慮する。また、それぞれの均衡解において、第1期に事業者が獲得する期待利潤は

$$\text{均衡解 A} \quad \pi_{\theta_g^1, L}^{f1} = R_1 - C_1 \quad (5.12a)$$

$$\text{均衡解 B} \quad \pi_{\theta_b^1, L}^{f1} = R_1 - C_1 \quad (5.12b)$$

となる。なお、偶然手番（ノード e_2, e_3 ）において追加費用の有無が決定されれば、自動的に第2期の短期契約の費用構造が決定される。さらに、契約対価が条件 (5.11a), (5.11b) を満足する限り、契約が完遂される。もとより、モデルの前提条件より、第2期にモラルハザードは問題とならない。

5.3.5 競争入札解

第1期と第2期の期首に競争入札が実施され、最小の対価を提示した事業者が選ばれよう。このような競争入札によって選択される均衡解を競争入札解と呼ぶ。競争入札では、事業者が契約末において遵守すべき要求性能と、遵守できない場合に対する罰則規定（ペナルティ）が示される。その上で、維持管理業務に対する対価に関する競争入札が実施され、最小の対価を入札した事業者が選択されることになる。性能規定契約における支払い対価を巡って入札者の間で完全競争が実現していると仮定する。現実には、性能規定契約に関する競争入札に参加するために、事業提案の作成費等、無視できない取引費用が

発生する。したがって、競争入札に参加する事業者の数が限られる場合が多い。このため、競争入札の参加者の間で、完全競争が実現する保証はない。しかし、競争入札メカニズムに関する詳細^{20),21)}は、本章の分析対象の範囲外であり、以下では完全競争が実現すると仮定する。

短期契約では、第1期と第2期の期首に競争入札が行われる。第1期の期首に対価 R_1 に関して競争入札が実施され、最小の対価 R_1 を入札した事業者と公共主体の間で第1期の維持管理契約が締結される。一方、第2期に競争入札が実施される時点において、公共主体、および入札参加者は、第1期末に観測された性能非規定要因のサービス水準（第2期に、ペイオフ外部性のために必要となる追加費用 K ）に関する情報を入手することができる。その上で、最小対価 R_2 を入札した事業者と公共主体の間で第2期の維持管理契約が締結される。まず、第1期の競争入札を考えよう。多くの事業者の中で、競争的に入札価格が決定される場合、実行可能な範囲の中で最小の対価 R_1 を入札した事業者が選ばれる。そこで、短期契約の各均衡解が成立する範囲の中で、最小の R_1 を求めよう。均衡解 A, B が成立するような最小の対価（以下、臨界的対価と呼ぶ） R_{1min}^A, R_{1min}^B は

$$R_{1min}^A = R_{1min}^B = \nu_1 \quad (5.13)$$

と表される。このため、いずれの均衡解においても、競争入札価格 R_1° は

$$R_1^\circ = \nu_1 \quad (5.14)$$

と表せる。したがって、短期契約ゲームの第1期の競争入札解 $(\theta_1^\circ, e_1^\circ, R_1^\circ)$ （競争入札解 S と表す）は

競争入札解 S

$$\begin{cases} (\theta_1^\circ = \theta_g^1, e_1^\circ = e_L^1, R_1^\circ = \nu_1), \text{あるいは} \\ (\theta_1^\circ = \theta_b^1, e_1^\circ = e_L^1, R_1^\circ = \nu_1) \end{cases}$$

と表される。ここで、good 事業者が占める割合を β 、bad 事業者が占める割合を $1 - \beta$ としよう。この時、競争入札解 S では、第1期に確率 β で good 事業者が選ばれるが、確率 $1 - \beta$ で bad 事業者が選ばれる。また、good 事業者が選ばれる場合、努力水準 e_L が選択されるため、社会的最適な契約を実現できない。

ついで、第2期に、対価 R_2 に関して競争入札が実施され、実行可能な範囲で最小の対価 R_2 を入札した事業者が選ばれる。第2期の臨界的対価は、第2期における追加費用の有無により一意的に決定される。すなわち、追加費用 K ($K = 0, M$) の下で必要となる臨界的対価 $R_{2min}(0), R_{2min}(M)$ は

$$R_{2min}(0) = 0 \quad (5.15a)$$

$$R_{2min}(M) = M \quad (5.15b)$$

と表される。したがって、第1期に競争入札解 S が成立する場合、第2期の競争入札価格 R_2° は

$$R_2^\circ = 0 \quad (K = 0 \text{ の時}) \quad (5.16a)$$

$$R_2^\circ = M \quad (K = M \text{ の時}) \quad (5.16b)$$

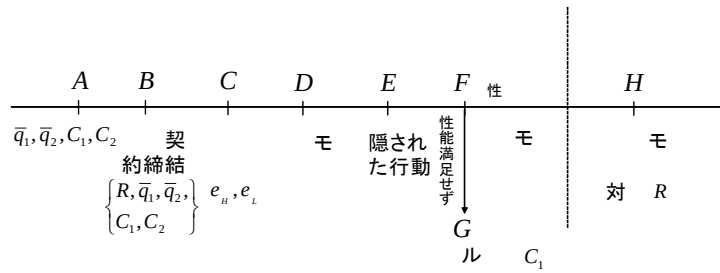


図 5.3 長期契約モデルの論理的順序関係

と表される．ここに，**命題 5.1** が成立する．

命題 5.1 ペイオフ外部性が存在する場合，第 1 期の短期性能規定契約を競争入札により決定しても，第 1 期に発生する逆選抜，およびモラルハザードを抑止できない．

5.4 長期契約ゲーム

5.4.1 長期契約ゲームとペイオフ外部性の内部化

短期契約は，その中に性能非規定要因の要求性能を記述できない不完備契約となっている．性能規定要因に関しては，契約の中に罰則条項を盛り込むことにより，要求性能を遵守させることができる．しかし，ペイオフ外部性を有する性能非規定要因に対する罰則条項が存在しないため，**命題 5.1** に示すように，事業者の逆選抜とモラルハザードを抑止できない．本節では，ペイオフ外部性を内部化できるように，契約期間を長期化させることにより，性能非規定要因に関わるモラルハザードを抑止することが可能であることを示す．その際，事業者が，長期契約の遂行にコミットする場合をとりあげる．すなわち，事業者は契約の途中段階で契約を解除することが禁止されているものとしよう．長期契約モデルを図 5.3 に示すような 2 期間モデルで表現する．各期の費用構造は短期契約モデルと同様であるが，対価の支払い構造が短期契約と異なる．長期契約では，第 2 期の終了時点（時点 H）に公共主体から事業者に対価 R が一括支払われると仮定する．長期契約モデルでは，事業者の契約解除が禁止されているため，対価の支払い時点は長期契約構造に本質的な影響を及ぼさない．事実，第 1 期と第 2 期別々に対価が支払われると考えても，長期契約モデルの結果を変えないような対価の支払いスキームを設計することができる．モデルの不必要な複雑化を避けるため，以下では一括支払いを仮定する．さらに，公共主体による性能水準のモニタリングは第 1 期，第 2 期の期末に実施される．第 1 期の期末に確定性能水準 $\hat{q}_1$ が，要求性能 $\bar{q}_1$ より小さくなる（要求性能を満たさない）場合，ペナルティ C_1 を支払うことが義務づけられている．さらに，長期契約が締結された場合，事業者は途中段階での契約解除は禁止されていると考える．長期契約が途中解除される（あるいは，事業清算される）場合に関しては，改めて 5.5 で議論する．

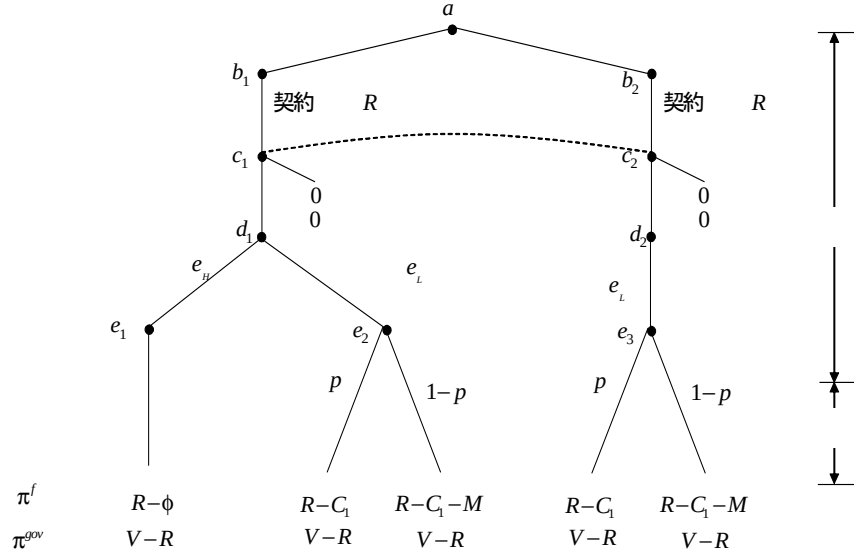


図 5.4 長期契約ゲーム Γ_2 の木

注) ノード a は、自然により事業者のタイプが選択される偶然手番を表す。図中の破線で連結されているノードは、同一の情報集合に属していることを意味する。 π^f, π^{gov} は、それぞれ事業者が獲得する利潤、および公共主体が獲得する利得を表す。公共主体の利得 π^{gov} を構成する V は、社会基盤施設が生み出す社会的便益を表す。

5.4.2 長期契約ゲームの定式化

長期契約ゲームを展開型ゲーム $\Gamma_2 = (K_2, P, p, U, \pi)$ を用いて表そう。この展開型ゲームの木 K_2 を図 5.4 のように構成する。長期契約ゲームの木は、短期契約ゲームと重複する部分が多いが、以下の点で異なっている。まず、プレイヤー分割 $P = [P_0, P_f, P_{gov}]$ は

$$P_0 = \{a, e_1, e_2, e_3\}$$

$$P_f = \{b_1, b_2, d_1, d_2\}$$

$$P_{gov} = \{c_1, c_2\}$$

と表される。また、情報分割 $U = [U_0, U_f, U_{gov}]$ は、

$$U_0 = [\{a\}, \{e_1\}, \{e_2\}, \{e_3\}]$$

$$U_f = [\{b_1\}, \{b_2\}, \{d_1\}, \{d_2\}]$$

$$U_{gov} = [\{c_1, c_2\}]$$

で表される。

長期契約ゲーム Γ_2 は以下の手順で進行する。すなわち、1) 偶然手番により、事業者のタイプが選択される (ノード a)。事業者のタイプには good 事業者 θ_g と bad 事業者 θ_b の 2 種類が存在する。2) 公共主体が事業者に、第 1 期と第 2 期の要求性能 $\bar{q}_1, \bar{q}_2$ とペナルティ C_1, C_2 を提示する。ただし、 $C_2 = M$ である。事業者は、長期契約の対価 R を提案する (ノード b_1, b_2)。3) 性能規定契約が締結された後に、事業者は第 1

期の努力水準 $e \in \{e_H, e_L\}$ を決定する（ノード d_1, d_2 ）。努力水準 $e = e_H$ が選択された場合、努力費用 ϕ が支出される。第 1 期短期契約で規定される要求水準と一致する要求性能を満たさなかった場合、事業者はペナルティ C_1 を支払い、確定的性能水準を要求性能 $\bar{q}_1$ まで回復する。同時に、第 2 期の追加費用 K ($K = 0, M$) が確定する。追加費用が $K = M$ となった場合、事業者は第 2 期の追加費用を支出する。公共主体が事業者に対して対価 R を支払い、長期契約は終了する。短期契約ゲーム Γ_1 、長期契約ゲーム Γ_2 では、いずれもゲームのルールがプレイヤー間の共有知識になっており、完備情報ゲームである。しかし、事業者及び公共主体の情報集合には 2 つ以上のノードが含まれるため不完全情報ゲームである。

5.4.3 均衡解

第 1 期に公共主体は事業者と 2 期間契約を締結する。第 1 期の期首で評価した事業者の期待利潤 $\pi_{\theta_i, j}$ ($i = g, b; j = H, L$) は

$$\pi_{\theta_g, H} = R - \phi \quad (5.17a)$$

$$\pi_{\theta_g, L} = R - C_1 - (1 - p)M \quad (5.17b)$$

$$\pi_{\theta_b, L} = R - C_1 - (1 - p)M \quad (5.17c)$$

と表される。つぎに、good 事業者が努力水準を選択する問題を考えよう。努力水準 e_H が選択されるための誘因両立条件は

$$\pi_{\theta_g, H} - \pi_{\theta_g, L} = C_1 + (1 - p)M - \phi \geq 0 \quad (5.18)$$

と表される。仮定 (5.6) より、条件 (5.18) が必ず成立するため、長期契約において good 事業者は必ず努力水準 e_H を選択する。なお、事業の成立条件は

$$R \geq \tau_1 \quad (5.19)$$

と表される。ただし、 $\tau_1 = \phi$ である。一方、bad 事業者は努力水準 e_L のみが選択可能であるため、bad 事業者の期待利潤 $\pi_{\theta_b, L}$ は

$$\pi_{\theta_b, L} = R - C_1 - (1 - p)M \quad (5.20)$$

と表される。したがって、bad 事業者が契約に参加する意思を持つための契約成立条件は

$$R \geq \tau_2 \quad (5.21)$$

と表される。ただし、 $\tau_2 = C_1 + (1 - p)M$ である。以上の結果を整理すれば、以下のような均衡解が存在する。

$$\left[\begin{array}{ll} \text{均衡解 } A' & \theta^* = \theta_g, e^* = e_H \\ & R \geq \tau_1 \text{ が成立する場合} \\ \text{均衡解 } B' & \theta^* = \theta_b, e^* = e_L \\ & R \geq \tau_2 \text{ が成立する場合} \end{array} \right.$$

特に、 $R \geq \max\{\tau_1, \tau_2\} (= \tau_2)$ が成立する時、均衡解 A', B' の双方が成立しうる。いずれの均衡解が成立するかは、ゲームに先立って選択された事業者のタイプに依存する。次節では、競争入札を通じて、事業者のタイプが選択されるメカニズムを考慮する。また、それぞれの均衡解において、事業者が獲得する期待利潤は

$$\text{均衡解 } A' \quad \pi'_{\theta_g, H} = R - \phi \quad (5.22a)$$

$$\text{均衡解 } B' \quad \pi'_{\theta_b, L} = R - C_1 - (1 - p)M \quad (5.22b)$$

となる。

5.4.4 競争入札解

長期契約では、第1期の期首に競争入札が実施され、最小の対価 R を入札した事業者と公共主体の間で性能規定契約が締結される。多くの事業者の間で、競争的に入札価格が決定される場合、実行可能な範囲の中で最小の対価 R を入札した事業者が選ばれる。まず、均衡解 A' が成立するような臨界的対価 $R_{min}^{A'}$ は

$$R_{min}^{A'} = \tau_1 \quad (5.23)$$

と表される。同様に、均衡解 B' が成立するような臨界的対価 $R_{min}^{B'}$ は

$$R_{min}^{B'} = \tau_2 \quad (5.24)$$

と表される。仮定 (5.6) より、 $\tau_1 < \tau_2$ が成立するため、競争入札価格 $R^{\circ\circ}$ は

$$R^{\circ\circ} = \tau_1 \quad (5.25)$$

と表される。したがって、長期契約ゲームの競争入札解 $(\theta^{\circ\circ}, e^{\circ\circ}, R^{\circ\circ})$ (競争入札解 L と表す) は

競争入札解 L

$$(\theta^{\circ\circ} = \theta_g, e^{\circ\circ} = e_H, R^{\circ\circ} = \tau_1)$$

と表される。すなわち、長期契約において契約の完了が保障される場合には、競争入札により必ず good 事業者が選ばれることとなり、逆選抜は発生しない。さらに、事業者が努力水準 e_H を選択するため、モラルハザードも抑制できる。ここに、**命題 5.2** が成立する。

命題 5.2 長期契約の途中解除が禁止されている場合、競争入札を通じて長期契約を締結することにより、社会的に最適な性能規定契約を締結することができる。

5.5 長期契約の途中解除と効率性

5.5.1 ペイオフ外部性の不確実性と私的モニタリング

長期契約モデルでは、事業者は契約の途中解除が禁止されている場合を考えていた。しかし、長期契約の途中解除が可能な場合、**命題 5.2** に示したような、長期契約の効率性は成立しなくなる。ペイオフ外部

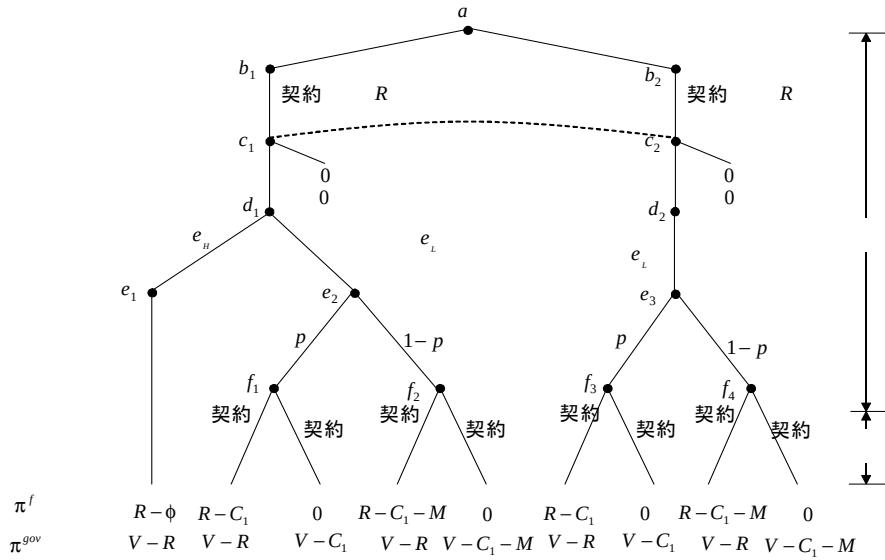


図 5.5 長期契約ゲーム Γ_3 の木

注) 図中の破線で連結されているノードは、同一の情報集合に属していることを意味する。 π^f, π^{gov} は、それぞれ事業者が獲得する利潤、および公共主体が獲得する利得を表す。公共主体の利得 π^{gov} を構成する V は、社会基盤施設が生み出す社会的便益を表す。

性に不確実性が存在する場合、事業者が長期契約を途中解除を行う可能性がある。図 5.5 には、契約解除を考慮した長期契約ゲーム Γ_3 の木を示している。長期契約ゲーム Γ_3 では、ノード e_1, e_2, e_3 において性能水準が確定し、事業者が私的モニタリングを実施したのちに、戦略的契約解除の有無を決定する選択肢が加わっている（ノード f_1, f_2, f_3, f_4 ）。長期契約において、事業者が努力水準 e_L を選択、もしくはbad事業者が選択されたことにより、第1期に適切な予防修繕が実施されず、その結果、ペイオフ外部性が発生した状況を考える。この場合、契約を継続しても、損失が発生することが判明した場合、事業者は戦略的に契約を解除する誘因を持つ（あるいは、追加費用の支出が不可能となり、事業者が倒産する）。事業者は有限責任制度により、追加的な費用負担から逃れることとなる。このような契約の途中解除が可能な場合、長期契約においても、逆選抜やモラルハザードが発生する可能性が生まれる。そこで、本節では、契約の途中解除を考慮した長期契約モデルを定式化し、逆選抜、モラルハザードが発生するメカニズムを分析する。さらに、事業者の戦略的な契約解除を抑止する効果として保証金制度に着目する。

5.5.2 契約解除を考慮した長期契約ゲーム

長期契約モデルでは、事業者は契約の途中解除が不可能である。このため、第1期の確定性能水準が性能規定を満足しない場合、事業者はペナルティ C_1 を支払い、性能水準を回復することが義務づけられる。しかし、事業者による契約の途中解除が可能な場合、事業者がペナルティを支払わず、意図的に破綻する可能性がある。5.4で議論したように、長期契約においてgood事業者が努力水準 e_H を選択するような契約

の成立条件は

$$R \geq \tau_1 \quad (5.26)$$

と表される。このことは、公共主体と事業者の間で共通情報となっている。このため、以下では式(5.26)が成立する場合をとりあげる。さらに、契約の対価は、第2期の期末に支払われると仮定しよう。事業者は契約を終了しない限り対価を獲得できない。したがって、支払い時点を第2期の期末に設定することにより、事業者に契約の継続に対して強い誘因を与えることが可能である。本節では、事業の完了に対して契約対価を支払うという支払いスキームを用いても、なおかつ事業者が契約を途中解除する可能性が存在することを示す。

まず、第1期の確定性能水準が要求性能を満足しない場合を考えよう。事業者は私的モニタリングを通じて、第2期に発生する追加費用に関する情報を獲得する。この時点では、公的モニタリングが実施されていないため、事業者が獲得した第2期の追加費用に関する情報は、事業者のみが知りえる私的情報である。ここで、私的モニタリングにより、第2期の追加費用が0と判明した場合を考えよう。事業者が契約を継続する場合、事業者の利潤 $\tilde{\pi}_c(0)$ は

$$\tilde{\pi}_c(0) = R - C_1 \quad (5.27)$$

となる。一方、事業者が契約を途中解除する場合、事業者が獲得する利潤 $\tilde{\pi}_q(0)$ は

$$\tilde{\pi}_q(0) = 0 \quad (5.28)$$

となる。事業者が契約を継続する条件は

$$\tilde{\pi}_c(0) - \tilde{\pi}_q(0) = R - C_1 \geq 0 \quad (5.29)$$

と表される。仮定(5.5)と式(5.26)より、式(5.29)が必ず成立する。したがって、第2期の追加費用が0と判明した場合、事業者は事業を継続することを選択する。

一方、第2期の追加費用が M であることが判明した場合を考えよう。事業を継続する場合、事業者の利潤 $\tilde{\pi}_c(M)$ は

$$\tilde{\pi}_c(M) = R - C_1 - M \quad (5.30)$$

となる。事業者が契約を途中解除する場合、事業者が獲得する利潤 $\tilde{\pi}_q(M)$ は

$$\tilde{\pi}_q(M) = 0 \quad (5.31)$$

となる。したがって、事業者が契約を継続する条件は

$$\tilde{\pi}_c(M) - \tilde{\pi}_q(M) = R - C_1 - M \geq 0 \quad (5.32)$$

と表される。逆に、条件(5.32)が成立しない場合、事業者は追加費用 M が発生したことが判明した時点で契約を解除し、維持管理業務から撤退する誘因を持つ。

5.5.3 均衡解と競争入札解

契約解除を考慮した長期契約ゲームは、条件 (5.32) の成立の有無により、異なった均衡解が存在する。

ケース a) $R \geq C_1 + M$

まず、 $R \geq C_1 + M$ が成立するケースを考える。このケースでは、事業者が必ず契約を継続することを選択する。5.4 で議論したように、good 事業者は必ず努力水準 e_H を選択する。契約の成立条件は、式 (5.19) より、

$$R \geq \tau_1 \quad (5.33a)$$

$$R \geq \tilde{\tau}_1 \quad (5.33b)$$

と表される。ただし、 $\tilde{\tau}_1 = C_1 + M$ である。式 (5.33a) は、努力水準 e_H が選択される誘因両立条件である。式 (5.33b) は、事業者の参加条件である。本ケースでは、条件 (5.32) が成立する場合を想定しており、条件 (5.33b) は自動的に満足される。仮定 (5.6) より、 $\tilde{\tau}_1 > \tau_1$ が成立するため、努力水準 e_H が採用される契約の成立条件は

$$R \geq \tilde{\tau}_1 \quad (5.34)$$

と表される。一方、bad 事業者の契約成立条件は、

$$R \geq \tau_2 \quad (5.35a)$$

$$R \geq \tilde{\tau}_1 \quad (5.35b)$$

となる。式 (5.35a) は bad 事業者の参加条件、式 (5.35b) は本ケースの成立条件である。明らかに $\tilde{\tau}_1 > \tau_2$ が成立するため、bad 事業者が事業に参画する契約の成立条件は

$$R \geq \tilde{\tau}_1 \quad (5.36)$$

と表せる。以上の結果を整理すれば、ケース a) では、以下のような均衡解が存在する。

$$\left[\begin{array}{l} \text{均衡解 } \tilde{A} \quad \tilde{\theta}^* = \theta_g, \tilde{e}^* = e_H \\ \quad R \geq \tilde{\tau}_1 \text{ が成立する場合} \\ \text{均衡解 } \tilde{B} \quad \tilde{\theta}^* = \theta_b, \tilde{e}^* = e_L \\ \quad R \geq \tilde{\tau}_1 \text{ が成立する場合} \end{array} \right.$$

均衡解 $\tilde{A}$ と均衡解 $\tilde{B}$ は、いずれも成立可能である。どちらの均衡解が成立するかは、契約に先立って選択された事業者のタイプに依存する。

ケース b) $\phi \leq R < C_1 + M$

つぎに、 $\phi \leq R < C_1 + M$ が成立するケースを考える。本ケースでは、第 1 期に要求性能を満足せず、事後修繕費用 C_1 が必要となる。つぎに、第 2 期の追加費用が 0 と判明した場合、事業者は事業を継続するこ

とを選択する。一方、第2期の追加費用が M と判明した場合、事業者が契約の解除を選択する。仮定 (5.2) より、good 事業者が努力水準 e_H を選択した場合、第1期の確定性能水準は必ず要求性能を満足する。また、第2期の追加費用は発生しない。したがって、努力水準 e_H が選択された場合、契約の途中解除は発生しない。事業者の期待利潤 $\tilde{\pi}_{\theta_g, H}$ は、式 (5.17a) を考慮に入れば、

$$\tilde{\pi}_{\theta_g, H} = R - \phi \quad (5.37)$$

と表せる。一方、事業者が努力水準 e_L を選択する場合の期待利潤 $\tilde{\pi}_{\theta_i, L} (i = g, b)$ は

$$\tilde{\pi}_{\theta_g, L} = pR \quad (5.38a)$$

$$\tilde{\pi}_{\theta_b, L} = pR \quad (5.38b)$$

と表される。第1期に遡り、good 事業者が努力水準 e_H を選択する条件は

$$\tilde{\pi}_{\theta_g, H} - \tilde{\pi}_{\theta_g, L} = R - \phi - pR \geq 0 \quad (5.39a)$$

$$R \geq \tau_1 \quad (5.39b)$$

$$R < \tilde{\tau}_1 \quad (5.39c)$$

と表される。式 (5.39a) は、good 事業者が努力水準 e_H を選択するための誘因両立条件、式 (5.39b) は努力水準 e_H が選択される契約の成立条件である。式 (5.39c) は、本ケースが成立するための条件である。式 (5.39a) を変形することにより、次式を得る。

$$R \geq \tilde{\tau}_2 \quad (5.40)$$

ただし、 $\tilde{\tau}_2 = \frac{\phi}{1-p}$ である。 $\tilde{\tau}_2 > \tau_1 = \phi$ が成立するため、努力水準 e_H が選択される契約の成立条件は

$$\tilde{\tau}_1 > R \geq \tilde{\tau}_2 \quad (5.41)$$

と表される。

一方、努力水準 e_H の誘因条件 (5.39a) が成立しない場合、good 事業者が努力水準 e_L を選択することになる。したがって、努力水準 e_L が選択される条件は

$$R < \tilde{\tau}_2 \quad (5.42a)$$

$$R \geq 0 \quad (5.42b)$$

$$\tau_1 \leq R < \tilde{\tau}_1 \quad (5.42c)$$

と表される。式 (5.42a) は、努力水準 e_L が選択される誘因条件、式 (5.42b) は努力水準 e_L が選択する事業者の参加条件である。式 (5.42c) は、本ケースの成立条件である。式 (5.42c) が成立する場合、式 (5.42b) は自動的に満足されるため、努力水準 e_L が選択される条件は

$$\min\{\tilde{\tau}_1, \tilde{\tau}_2\} > R \geq \tau_1 \quad (5.43)$$

と表せる．一方，bad 事業者の契約の成立条件は

$$R \geq 0 \quad (5.44a)$$

$$R \geq \tau_1 \quad (5.44b)$$

と表される．式(5.44a)は事業者の参加条件，式(5.44b)は本ケースの成立条件である．式(5.44b)が満足されると，式(5.44a)が自動的に満足されるため，bad 事業者の契約の成立条件は

$$R \geq \tau_1 \quad (5.45)$$

と表される．以上の結果を整理すれば，ケースb)では，以下のような均衡解が存在する．

$$\left[\begin{array}{ll} \text{均衡解 } \tilde{C} & \begin{array}{l} \tilde{\theta}^* = \theta_g, \tilde{e}^* = e_H \\ \tilde{\tau}_1 > R \geq \tilde{\tau}_2 \text{が成立する場合} \end{array} \\ \text{均衡解 } \tilde{D} & \begin{array}{l} \tilde{\theta}^* = \theta_g, \tilde{e}^* = e_L \\ \min\{\tilde{\tau}_1, \tilde{\tau}_2\} > R \geq \tau_1 \text{が成立する場合} \end{array} \\ \text{均衡解 } \tilde{E} & \begin{array}{l} \tilde{\theta}^* = \theta_b, \tilde{e}^* = e_L \\ \tilde{\tau}_1 > R \geq \tau_1 \text{が成立する場合} \end{array} \end{array} \right.$$

このように，契約解除を考慮した長期契約ゲームでは，逆選抜，モラルハザードが発生する均衡解が存在する．しかも，対価の値によっては，good 事業者が，モラルハザードを引き起こす可能性がある．

つぎに，長期契約の事業者が，競争入札により決定される場合を考える．競争入札では，good 事業者も bad 事業者も入札に参加可能であり，もっとも低い対価を入札した事業者が選択される．均衡解 $\tilde{A}, \tilde{B}$ が成立するような臨界的対価 $R_{min}^{\tilde{A}}, R_{min}^{\tilde{B}}$ は，それぞれ

$$R_{min}^{\tilde{A}} = R_{min}^{\tilde{B}} = \tilde{\tau}_1 \quad (5.46)$$

と表される．つぎに，条件 $\tilde{\tau}_1 > R \geq \tilde{\tau}_2$ が成立する時，均衡解 $\tilde{C}$ が存在する．均衡解 $\tilde{C}$ が成立する場合，臨界的サービス対価 $R_{min}^{\tilde{C}}$ は

$$\tilde{\tau}_1 > R_{min}^{\tilde{C}} = \tilde{\tau}_2 \quad (5.47)$$

を満足する．同様に，均衡解 $\tilde{D}, \tilde{E}$ が成立するような臨界的サービス対価 $R_{min}^{\tilde{D}}, R_{min}^{\tilde{E}}$ はそれぞれ

$$\min\{\tilde{\tau}_1, \tilde{\tau}_2\} > R_{min}^{\tilde{D}} = \tau_1 \quad (5.48a)$$

$$\tilde{\tau}_1 > R_{min}^{\tilde{E}} = \tau_1 \quad (5.48b)$$

を満足する． $\tilde{\tau}_1, \tilde{\tau}_2$ の定義より，臨界的対価の順序関係として，

$$\begin{array}{ll} \text{パターン1} & \tilde{\tau}_1 \geq \tilde{\tau}_2 > \tau_1 \\ \text{パターン2} & \tilde{\tau}_2 > \tilde{\tau}_1 > \tau_1 \end{array} \quad (5.49)$$

が成立する．しかし，いずれのパターンにおいても， $\min\{\tilde{\tau}_1, \tilde{\tau}_2\} > \tau_1$ が成立することは明らかである．したがって，競争入札価格 $\tilde{R}^{\circ\circ}$ は以下ようになる．

$$\tilde{R}^{\circ\circ} = \tau_1 \quad (5.50)$$

したがって、契約解除を考慮した長期契約ゲームの競争入札解 $(\tilde{\theta}^{\circ\circ}, \tilde{e}^{\circ\circ}, \tilde{R}^{\circ\circ})$ （競争入札解 $\tilde{L}$ と表す）は

競争入札解 $\tilde{L}$

$$\begin{cases} (\tilde{\theta}^{\circ\circ} = \theta_g, \tilde{e}^{\circ\circ} = e_L, \tilde{R}^{\circ\circ} = \tau_1), \text{ あるいは} \\ (\tilde{\theta}^{\circ\circ} = \theta_b, \tilde{e}^{\circ\circ} = e_L, \tilde{R}^{\circ\circ} = \tau_1) \end{cases}$$

と表される．good 事業者が占める割合を β ，bad 事業者が占める割合を $1 - \beta$ とすれば，競争入札解 $\tilde{L}$ では，確率 β でgood 事業者が，確率 $1 - \beta$ でbad 事業者が選ばれる．いずれの場合でも，努力水準 e_L が選択されるため，社会的最適な契約を実現できない．さらに，私的モニタリングにより第2期に追加費用 M が必要となることが判明した場合，事業者は戦略的に契約を解除する．すなわち，事業者が契約を解除する可能性がある場合，逆選抜もモラルハザードも防げない．ここに，以下の**命題 5.3**が成立する．

命題 5.3 長期契約の契約期間中に，事業者による戦略的契約解除を抑止できない場合，逆選抜とモラルハザードが発生する．

5.5.4 保証金ゲーム

事業者による長期契約の途中解除を抑止する方策として，保証金制度に着目しよう．すなわち，長期契約の開始時点において，事業者が自己資金を原資として保証金を公共主体に預けることが義務づけられると考えよう．事業者が契約期間中に契約を解除する場合には，公共主体により保証金が没収される．公共主体は没収した保証金を契約解除後における維持修繕費用に充当する．事業者が第2期まで事業を継続した場合，保証金は事業者に返還される．

契約保証金制度を導入した長期契約ゲーム（以下，保証金ゲームと呼ぶ） Γ_g を定式化する．保証金ゲームでは，公共主体と事業者間で契約関係に入る時点で，事業者が保証金 E を公共主体に納める．それ以外は，契約解除を考慮した長期契約モデルと同じ構造を持っている．事業者が契約を解除する場合，公共主体が保証金を没収する．一方，第2期末で契約が終了した場合，保証金は事業者に返還される．したがって，私的モニタリングにより，第2期に追加費用が発生することが判明した時点において，事業者が契約を継続する誘因を持つための条件は

$$R \geq C_1 + M - E \quad (5.51)$$

と表される．いま，式(5.51)が成立すると考えよう．このとき，第2期に追加費用 M が発生することが判明した場合でも，事業者は第1期の事後修繕費用 C_1 を支払い，確実性能水準を要求性能を満足するように回復し，第2期まで契約を継続する．第2期の終了時点で公共主体が事業者に対して対価 R を支払い，保証金 E を返還する．すなわち，事業者は契約の途中解除を行う誘因を持たず，保証金ゲーム Γ_g は，長期契約ゲーム Γ_2 と同じ均衡解を持つことになる．さらに，保証金制度の下で，競争入札を実施した場合，長期契約ゲーム Γ_2 と同じ競争入札解が得られる．すなわち，入札価格 $R = \tau_1 = \phi$ の下でgood 事業者が選ばれ，

good 事業者は努力水準 e_H を選択する．式 (5.51) より，最適保証金額 E^* を

$$E^* \geq C_1 + M - \phi \quad (5.52)$$

設定することにより，長期契約では good 事業者が選ばれ，逆選抜を回避できる．さらに，good 事業者は，努力水準 e_H を選択し，モラルハザードを回避できる．保証金ゲームにおける競争入札解も，長期ゲームの競争入札解と同じ結果となる．すなわち，保証金ゲームの競争入札解 $(\hat{\theta}^{\circ\circ}, \hat{e}^{\circ\circ}, \hat{R}^{\circ\circ})$ (以下，競争入札解 $\hat{L}$ と呼ぶ) は，

競争入札解 $\hat{L}$

$$(\hat{\theta}^{\circ\circ} = \theta_g, \hat{e}^{\circ\circ} = e_H, \hat{R}^{\circ\circ} = \tau_1)$$

と表せる．ここに**命題 5.4**が成立する．

命題 5.4 長期契約の締結時に，式 (5.52) を満足する保証金を徴収することにより，長期契約における逆選抜とモラルハザードを回避することが可能である．

5.5.5 実務への若干の示唆

命題 5.1 に示したように，短期契約では，事業者の逆選抜，モラルハザードを抑止できない．**命題 5.2** に示すように，事業者の契約解除や途中清算がなければ，長期契約により効率的な性能規定契約を実現することができる．以上の命題は，性能規定契約における長期契約の優位性を示唆している．しかし，事業者が契約の完遂を義務づけられない場合，長期契約は，低価格入札による逆選抜や，契約締結後のモラルハザードという非効率性が発生することになる．長期契約の効率性を確保できるか否かは，ひとえに，事業者による契約完遂の担保が取れるか否かという問題に依存している．

命題 5.4 に示したように，保証金制度を導入することにより，長期契約の効率性を担保することが理論的には可能である．しかし，保証金制度の導入に関しては，議論の余地が残されている．保証金は，あくまでも事業者による契約完遂を保証するために徴収するものである．保証金が，要求性能が遵守されない場合に徴収されるペナルティの支払いに充当されてはならないことは言うまでもない．しかし，長期契約の締結と同時に保証金を徴収する場合，事業者が機会費用が発生する．事業者が負担する機会費用を最小限に抑制するためには，公共主体が保証金を効率的に運用するとともに，契約を完了した事業者に対して運用益も含めて還元する方策が必要である．そのためには，性能規定契約の実施に伴う保証金をプールし，効率的な運用を実施するための制度的枠組みの設計が必要である．しかし，保証金の金額が大きくなると，長期契約のリスクが大きくなり，長期契約に参画する事業者が極端に減少する可能性も大きくなる．

長期契約に保証金が必要となるのは，長期契約の競争入札において bad 事業者が参画し，低価格入札が実施されることに起因している．そもそも，good 事業者のみが競争入札に参加でき，低価格入札を防ぐことができれば，good 事業者は長期契約を完遂することが可能である．したがって，長期契約の競争入札に

において、マネジメント技術のないbad事業者の参加を技術的に排除できれば、低価格入札による逆選抜を抑止することが可能となる。このため、good事業者の立場に立てば、逆選抜を効果的に排除できれば、保証金は本来負担しなくてもいいリスク費用であり、保証金制度の実施に関してgood事業者の賛同を得ることは容易ではないだろう。むしろ、長期的な性能規定契約を実施するためには、事業者の技術的能力を厳格に審査した上で、競争入札に参加させるための指名競争入札制度の充実を図ることが实际的であると考ええる。もちろん、指名競争入札制度を導入しても、good事業者が、契約を途中解除する可能性を否定できない。しかし、社会基盤施設の維持管理は、長期的にその必要性が継続するものである。このような継続性の強い契約においては、事業者の評判（reputation）¹⁷⁾形成メカニズムにより、事業者の戦略的契約解除を抑止できる可能性が極めて大きい。仮に、保証金制度を導入するにあたっては、技術審査制度の整備をあわせて実施し、徴収すべき保証金の金額を低減させる努力が必要である。

なお、短期契約において指名競争入札によりbad事業者を排除するという方策もありうる。しかし、短期契約においてモラルハザードが生じたとしても、モラルハザードを立証することは不可能である。短期契約では、前述したように、事業者は契約対価を受け取るため、事業を完遂する誘因を持っている。事業者がモラルハザードを起こしても、事業者は要求性能を満足し、かつ契約を完遂しており、契約違反を犯したわけではない。一方、長期契約における契約解除は契約違反であり、事業者の技術審査メカニズムを通じて、事業者の戦略的行動を排除する必要がある。

5.6 結言

本章では、社会基盤施設の維持管理のための性能規定契約の構造に関して理論的な分析を試みたものである。性能規定契約では、ペイオフ外部性と事業者による私的モニタリングに起因して、逆選抜とモラルハザードによる非効率性が生起する可能性がある。本章では、長期的性能規定契約の実施により、異時点間のペイオフ外部性を内部化できることに着目し、契約期間、罰則規定、競争入札の導入が、事業者の逆選抜やモラルハザードに及ぼす影響を分析した。その結果、短期契約の中に、性能規定要因に関して要求性能の遵守を義務づけても、逆選抜とモラルハザードを回避できないことを明らかにした。一方、事業者の契約解除を禁止できる場合、長期契約を締結することにより、逆選抜とモラルハザードを効率的に回避することが可能である。しかし、契約解除が可能な長期契約の場合、逆選抜とモラルハザードの問題が生起する。契約解除による非効率性を回避するためには、保証金制度、あるいは指名競争入札制度により、低価格入札を排除することが必要であることを指摘した。もとより、以上の知見は、本章で設定した前提条件の下で成立する事項ではあることは言うまでもない。今後、性能規定契約の効率性に関して、多面から検討することが不可欠である。理論的研究に関しても、以下の研究課題が残されている。第1に、本章では、寿命期間の終了後に、社会基盤施設が更新されることを想定した。この場合、契約期間の長期化によりペイオフ外部性を内部化することが可能となる。しかし、多くの社会基盤施設では、性能規定契約終了後に、施設が直ちに更新されるわけではない。この場合、事業者の戦略行動を抑制するために、契約期間の長期化以外の方策を導入することが必要となる。たとえば、契約終了時点における資産評価の結果に

基づいて、事業者にはボーナス（あるいは、ペナルティ）を支払う方法等が考えられよう。第2に、契約の戦略的解除を抑制する手段に関して、理論的な分析を蓄積することが必要である。保証金制度を導入するためには、保証金の支払いがもたらす機会費用を削減するための制度的設計が不可欠である。指名競争入札制度に関しても、事業者の評判形成（reputation）が、モラルハザード抑制に及ぼす影響について考察することが必要である。第3に、契約対価の支払い構造に関する考察が必要である。本章では、契約対価はすべて期間末に一括して支払われると仮定した。これは、事業者が契約遂行に対してもっとも強い誘因を持つ場合を想定しても、長期契約では契約の途中解除が生起する可能性があることを主張するために設けた仮定である。現実的には、契約期間中の各年度ごとに対価が支払われることになる。対価の支払い構造は、施設の劣化過程や、事業者のリスク、インセンティブ構造に影響を及ぼすことになる。今後、事業者が直面するリスクを可能な限り抑制しつつ、効率的な性能規定契約の遂行を担保しうる最適対価支払いスキームを開発する必要がある。

参考文献

- 1) 石磊, 大西正光, 小林潔司: ペイオフ外部性と性能規定型維持管理契約, 土木学会論文集, 投稿中.
- 2) 吉田武: 道路の性能規定型維持管理契約の現状と課題, 道路建設, No.695, pp.30-33, 2006.
- 3) Segal, G.F., Moore, A.T. and McCarthy, S.: *Contracting for Road and Highway Maintenance*, Reason Public Policy Institute, 2003.
- 4) Baron, D.P. and Besanko, D.: Regulation, information in a continuing relationship, *Information Economics and Policy*, Vol.1, pp.447-470, 1984.
- 5) Freixas, X., Guesnerie, R. and Tirole, J.: Planning under incomplete information and the Ratchet effect, *Review of Economic Studies*, Vol.52, pp.173-192, 1985.
- 6) Laffont, J.J. and Tirole, J.: *A Theory of Incentives in Procurement and Regulation*, The MIT Press, 1993.
- 7) Laffont, J.J. and Tirole, J.: Adverse selection and renegotiation in procurement, *Review of Economic Studies*, Vol.57, pp.597-625, 1991.
- 8) Rogerson, W.P.: Repeated moral hazard, *Econometrica*, Vol.53, pp.69-76, 1985
- 9) Fudenberg, D., Holmström, B., and Milgrom, P.: Short-term contracts and long-term agency relationships, *Journal of Economic Theory*, Vol.51, pp.1-31, 1990.
- 10) Chiappori, P.-A., Macho, I., Rey, P., and Salanié, B.: Repeated moral hazard: The role of memory, commitment, and the access to credit markets, *European Economic Review*, Vol.38, pp.1527-1553, 1994.
- 11) Schmitz, P.W.: Allocating control in agency problems with limited liability and sequential hidden actions, *Rand Journal of Economics*, Vol.36, pp.318-336, 2005.
- 12) Bolton, P. and Dewatripont, M.: *Contract Theory*, The MIT Press, 2005.

- 13) Salanié, B.: *The Economics of Contracts*, The MIT Press, 1997.
- 14) 三浦功: 公共契約の経済理論, 九州大学出版会, 2003.
- 15) 柳川範之: 不完全契約理論の基礎, 三菱経済研究所, 1995.
- 16) 伊藤秀史: 契約の経済理論, 有斐閣, 2003.
- 17) 今井晴雄, 岡田章編著: ゲーム理論の新展開, 勁草書房, 2002.
- 18) Stein, J.C.: Takeover threats and managerial myopia, *Journal of Political Economy*, Vol.96, pp.61-81, 1988.
- 19) Von Thadden, E.L.: Long-term contracts, short-term investment and monitoring, *Review of Economic Studies*, Vol.62, pp.557-575, 1995.
- 20) Klemperer, P.: *Auctions: Theory and Practice*, Princeton University Press, 2003.
- 21) Milgrom, P.: *Putting Auction Theory to Work*, Cambridge University Press, 2004.

6 結論

本研究はインセンティブ設計という視点からPFI事業の効率性問題を分析した。キーワードは「インセンティブ」と「設計」である。われわれはさまざまなルール、制度、あるいは慣行に立脚して日常生活を営んでいる。それらのルールや慣行が意味を持つのは、それらがわれわれのさまざまな意思決定を行う「インセンティブ」に実質的な影響を及ぼすからである。そうした影響を持たなければ、ルールや慣行は無意味ということになる。現実のPFI事業でも、かなり複雑な規制や契約といったルールが取り決められる。このような複雑に入り組んだルールが事業者の意思決定に与える影響を精査する必要がある。しかし、契約の不完備性や情報の非対称性は社会的非効率性を生み出す可能性がある。なぜならば、事業者は社会的観点を見て効率的な選択、行動を実行する十分なインセンティブを持たないからである。したがって、PFI事業に関わるルールあるいは契約を意図的に工夫して、効率的に行動するインセンティブが生み出される状況を作り出すことがインセンティブの「設計」である。

本研究は、PFI事業契約の不完備性に着目し、PFI事業に関わる制度はPFI事業者が事業効率化に対するインセンティブへの影響を分析した。さらに、本研究はインセンティブ設計の視点から制度が果たす意義や役割を明らかにした。以下では、各章で考察した問題の概要と得られた帰結を簡単に示す。

2章では、インフラを対象とした独立採算型PFI事業における本質的な特徴の1つである外部経済便益の存在に着目し、政府が介入しない限り、社会的には継続すべき効率的な事業が、事業の途中で清算されてしまう可能性を示した。そこで、事業に外部経済便益が存在する場合には、契約保証金政策を用いることによって、非効率的な事業の清算を回避し、効率的な事業再生を実現することが可能であることを示した。しかし、事業開始時点において外部経済便益にリスクが存在する場合、契約保証金のみでは事業の効率的な破たん処理（事業再生、もしくは清算）が不可能である。このことは、既往の研究において必ずしも明らかにされてこなかった知見である。本章の分析により、外部経済性にリスクが存在する場合、契約保証金、補助金単独では、効率的な事業再生が実現できないことが明らかになった。さらに、契約保証金と補助金を組み合わせたハイブリッド政策により、事業の効率的な継続と清算が実現できる。また、ハイブリッド政策により事業再生の効率性を改善できることを示した。一方、本章には今後に残されたいくつかの課題が存在する。まず、一般的に言われるように、契約保証金には予定損害賠償や違約金といった役割を有することも事実である。契約保証金の制度は事業が失敗した場合にはSPCに帰着しない。そのために、SPCが経営努力を行うインセンティブを引き出すのにも有効であると考えられる。第2に、補助金政策は、経営者が努力しなかった場合にもSPCにとっては事後的な救済措置としての役割を果たすために、ソフトな予算制約問題と呼ばれるモラルハザードが起こる可能性がある。本章では、契約保証金や補助金政策がSPCの経営努力に与える影響に着目していない。このようなSPCのモラルハザードや経営努力インセンティブに関しては、情報の経済学の分野におけるモラルハザードモデルを用いて分析可能である。第3に、本章で提案したモデルは、事業権契約に関する入札により事業収益が決定されるメカニズムを内生化していない。今後、入札過程も包含したようなモデルを定式化し、PFI事業の効率的な収益構造や政府

による効率的事業の破綻処理方法に関する分析を実施することが必要となる。これらの課題の解決は3章で試みた。最後に、本章では事業再生における契約保証金と補助金の影響の分析に焦点を絞るため、資本構成の問題を無視した。しかし、資本コスト等、資金調達問題を分析するためには最適資本構成問題は重要な検討課題となる。この問題は、今後の研究課題としたい。

3章では、PFI事業における事業権契約を不完備契約ゲームとして定式化し、PFI事業権契約において資産代替と事業清算が発生するメカニズムを分析した。さらに、保証金の導入により、非効率な事業清算や資産代替を防ぐことが可能となり、PFI事業の社会的効率性が増加することを明らかにした。また、クレジットリスクプレミアム費用やエージェンシー費用を削除することが可能となり、PFI事業の財務的効率性の最大化にも資することが判明した。なお、想定する前提条件が異なれば、本章とは異なったアプローチが必要になる。第1に、本章では、第1期において事業を清算した方が望ましい場合を想定しておらず、清算が望ましいケースを考慮するためには、事業の効率的清算を考慮したアプローチが必要となる。さらに、第1期に確定する状態を観測したのちに、それ以降の行動を決定するリアルオプションモデルを用いて分析することが必要となる。第2に、本章ではSPCによる戦略的な事業清算を考慮していない。例えば、第1期にSPCが戦略的に債務不履行を発生させ、事業の清算を試みる可能性がある。わが国では、契約当事者の間に民法上の信義則が成立することが前提であり、公共主体とSPCの間の長期的関係が、信義則の成立を支えている。しかし、国際的PFI事業では、信義則の成立が前提とならず、SPCの戦略的行動が問題となる場合がある。第3に、本章では、第1期に追加融資が必要となった場合、事業の継続に関して金融機関が完全な交渉力を持つことを想定していた。しかし、現実の国際的事業では、既存SPCが独占力を持ち、事業継続をめぐるSPCが金融機関、公共主体に対して交渉力を持つ場合がある。この場合、保証金はSPCの交渉力を抑制する役割も果たすことになる。第4に、国際的事業において数多く観察されているように公共主体が戦略的行動を採用する場合が考えられる。本章で定式化した保証ゲームでは、公共主体は事業権解除時に金融機関への返済を完全に補償すると仮定し、結果として、補償金の額は施設の調達費用となる。しかし、公共主体は事業権解除の段階で、調達費用より低い水準の補償金を支払うことにより、公共主体の支出額をさらに削減することが可能である。公共主体が戦略的行動を採用する場合、保証金ゲームの競争入札解が効率的である保証はない。このような、SPCや公共主体の戦略的行動に関する分析に関しては、今後の課題としたい。最後に、保証金制度では、保証金を徴収する際し、機会費用やリスク費用が発生するため、社会的効率性が低下する可能性がある。保証金の機会費用が存在する場合、PFI事業における他の規律付けスキームの分析は4章で行った。

4章では、PFI事業における保証金とモニタリングが、モラルハザードを抑制する効果について分析した。具体的には、PFI事業におけるモラルハザードを抑制する方策として、保証金とモニタリングに着目した。保証金制度は、技術的・財務的モラルハザードの抑制に有効であるが、保証金の機会費用が存在する場合財務的効率性を担保するためには保証金を圧縮することが望ましい。一方、モニタリングは財務的モラルハザードの抑制に有効であるが、すべてのモラルハザードを抑制できないという限界がある。以上の観点から、本章では、PFI事業におけるモラルハザードを効率的に抑制するためには、保証金とモニタリ

ングの双方が必要であり、金融機関のモニタリングにより財務的モラルハザードを抑制し、公共主体が徴収する保証金の金額を縮減することが重要であることを指摘した。しかし、今後に残されたいくつかの課題がある。第1に、本章ではモニタリングにより、私的便益を除去することが可能であることを想定した。しかし、モニタリングにより、モラルハザードが抑制されるメカニズムについては分析していない。監査者と被監査者間の関係に関しては、内部統制論に対する関心の高まりを背景として研究が進展している分野である。今後、PFI事業に関しても、公共主体、金融機関、SPCの内部統制に関する研究の発展が不可欠である。第2に、PFI事業には多くのリスクが関与している。PFI事業にかかわる主体間でのリスク分担により、モラルハザードを抑制することが可能である。このようなリスク分担メカニズムが、事業のリスクガバナンスに及ぼす影響に関する理論的研究が必要であろう。第3に、本章では、事業資産の買取価格を外生パラメータと位置づけた。買取価格は金融機関が負担するリスクに影響を及ぼす。その大小は負債契約におけるリスクプレミアムに影響を及ぼすこととなる。この種の議論を行うためにはPFI事業のクレジットリスクの計量化に関する研究が不可欠となる。最後に、保証金とモニタリングの最適なポリシーミックスに関する分析が必要である。そのためには、保証金の機会費用、モニタリング費用とその効果に関する実証的な研究の蓄積が必要である。

5章は、社会基盤施設の維持管理のための性能規定契約の構造に関して理論的な分析を試みたものである。性能規定契約では、ペイオフ外部性と事業者による私的モニタリングに起因して、逆選抜とモラルハザードによる非効率性が生起する可能性がある。本章では、長期的性能規定契約の実施により、異時点間のペイオフ外部性を内部化できることに着目し、契約期間、罰則規定、競争入札の導入が、事業者の逆選抜やモラルハザードに及ぼす影響を分析した。その結果、短期契約の中に、性能規定要因に関して要求性能の遵守を義務づけても、逆選抜とモラルハザードを回避できないことを明らかにした。一方、事業者の契約解除を禁止できる場合、長期契約を締結することにより、逆選抜とモラルハザードを効率的に回避することが可能である。しかし、契約解除が可能な長期契約の場合、逆選抜とモラルハザードの問題が生起する。契約解除による非効率性を回避するためには、保証金制度、あるいは指名競争入札制度により、低価格入札を排除することが必要であることを指摘した。もとより、以上の知見は、本章で設定した前提条件の下で成立する事項ではあることは言うまでもない。今後、性能規定契約の効率性に関して、多方面から検討することが不可欠である。理論的研究に関しても、以下の研究課題が残されている。第1に、本章では、寿命期間の終了後に、社会基盤施設が更新されることを想定した。この場合、契約期間の長期化によりペイオフ外部性を内部化することが可能となる。しかし、多くの社会基盤施設では、性能規定契約終了後に、施設が直ちに更新されるわけではない。この場合、事業者の戦略行動を抑制するために、契約期間の長期化以外の方策を導入することが必要となる。たとえば、契約終了時点における資産評価の結果に基づいて、事業者にボーナス（あるいは、ペナルティ）を支払う方法等が考えられよう。第2に、契約の戦略的解除を抑制する手段に関して、理論的な分析を蓄積することが必要である。保証金制度を導入するためには、保証金の支払いがもたらす機会費用を削減するための制度的設計が不可欠である。指名競争入札制度に関しても、事業者の評判形成（reputation）が、モラルハザード抑制に及ぼす影響について考察

することが必要である。第3に、契約対価の支払い構造に関する考察が必要である。本章では、契約対価はすべて期間末に一括して支払われると仮定した。これは、事業者が契約遂行に対してもっとも強い誘因を持つ場合を想定しても、長期契約では契約の途中解除が生起する可能性があることを主張するために設けた仮定である。現実的には、契約期間中の各年度ごとに対価が支払われることになる。対価の支払い構造は、施設の劣化過程や、事業者のリスク、インセンティブ構造に影響を及ぼすことになる。今後、事業者が直面するリスクを可能な限り抑制しつつ、効率的な性能規定契約の遂行を担保しうる最適対価支払いスキームを開発する必要がある。

最後に、インセンティブ問題に関する理論の進展は、近年、急速に進んでいる。また理論上の理解をPFIなどの具体的な公共政策の立案や実施に取り入れる努力も進んでいる。しかし、一方ですべての理論分析の枠組みについて、その限界が存在することに気をつけないといけない。PFI事業でも、その効率性問題を分析するためには、インセンティブ設計のアプローチと違ったアプローチが必要であるかもしれない。そのため、もっと厳密な理論的分析を積み重ねていくことが必要であろう。また、わが国におけるPFI事業は、まだ緒に就いたばかりである。本研究で提案した理論的立場からの研究結果の妥当性について、今後のデータの蓄積によって検証が必要であることはいうまでもない。それにも関わらず、本論文が今後のPFI事業の効率化を実現するための制度設計の考え方の一助となったとすれば、著者の本望である。

謝辞

本研究の遂行にあたり、多くの方々にご指導・ご協力をいただきました。ここに心より感謝の意を表します。

京都大学大学院工学研究科の小林潔司教授には、本研究の遂行にあたり、大本から細部にわたって終始丁寧かつ熱心なご指導とご助言を賜りました。プロジェクトマネジメントに対して漠然とした問題意識を持つ筆者は、これから中国のPFI研究の第1人者になりたいという強い意志のもと、2003年6月、小林潔司教授を訪ね、博士課程のご指導をお願いしたいと申し上げました。その日がまさに本研究にスタートの時点である。それ以降、違う研究分野に在籍した筆者を暖かく受け入れて頂き、研究姿勢から叩き込みたり、辛抱強く叱咤激励して頂きました。筆者が小林研究室に在籍した3年間半にわたり、小林先生の慈愛に満ちた教育の下で学ばせて頂いたことは、何事にも代え難い貴重な経験であり、その全てが今後の筆者にとって人生の宝物となるものであります。心より深く感謝申し上げます。

京都大学防災研究所の岡田憲夫教授には、本研究に対して大変貴重なご助言、ご示唆を頂きました。岡田憲夫教授のゲーム理論に関する先端的な研究と哲学的探求は、筆者の知的好奇心を常に喚起していただきました。京都大学大学院工学研究科の天津宏康教授には、本論文のとりまとめに関して大変有益なご意見を頂きました。天津宏康教授には、豊富な知識と実務経験に基づいた適切なご指摘を数多く賜りました。ここに、深く感謝いたします。

京都大学経営管理大学院の大本俊彦教授は、本研究について適切な助言ならびにご指導を頂くとともに、国際的な立場に立った新たな課題の発掘と新領域の可能性の探索について、熱心なご指導を頂きました。ここに、深く感謝いたします。

京都大学大学院工学研究科の松島格也助教授には、日頃より常に熱心かつ丁寧にご指導をいただきました。また、公私ともにさまざまな相談に乗っていただき、多くのご示唆と温かい励ましを頂きました。東北大学大学院情報科学研究科の織田澤利守助手は、研究室に入ってから約半年間、同部屋で過ごし、研究に対して熱心な姿だけで、大変刺激を受けました。京都大学工学研究科の大西正光助手には、共同研究を通して、苦楽を共にし、また議論の中に多くのアイデアを得ることができました。この基礎的な議論なしには、本研究の遂行はありえなかったものです。東京工業大学理工学研究科の羽鳥剛史助手には、凄まじい研究姿勢を日頃から大変刺激を受け、また研究の相談にも乗っていただき、常に適切なアドバイスを頂きました。深く感謝いたします。

石原克治氏（(株)日建設計シビル）、越水一雄氏（(株)清水建設）、尾ノ井芳樹氏（(株)電源開発）、江尻良氏（(株)東海旅客鉄道）をはじめとする建設マネジメント勉強会の皆様には、本研究について実務における貴重な経験を踏まえた多角的な視点からのご意見を頂戴いたしました。小路泰広氏（国土交通省国土技術政策総合研究所）には共同研究を通して、多くの研究のヒントを得ることができました。ここに厚く御礼申し上げます。

京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻計画マネジメント論研究室の諸先輩・諸兄には、本研究を

とりまとめる上で多大なご協力をいただきました。筆者を研究室の一員として快く受け入れていただき、議論の場に参加させていただいたことに深く感謝いたします。博士後期課程の石川ミチロー氏、張双甜氏、鄭蝦榮氏とは、研究生生活を共にし、お互い切磋琢磨して参りました。委託研究員の貝戸清之氏（株式会社BMC）には、研究に対する真摯な姿勢に感銘をうけ、自らの研究活動に強く影響を受けました。修士、4年生そして今年からMBAの第1期生として研究室に所属された学生には、日頃に外国人の筆者を暖かく接して頂きました。またサッカー、野球などのスポーツを通して、諸君との親交を深めたことが、筆者にとって何よりの幸せと感謝の気持ちで一杯です。また、秘書の藤本彩氏には、日頃の研究活動において、多くの事務上の手続きをお手伝い頂きました。厚く御礼申し上げます。研究室に入ってこの3年間半は、筆者にとってかけがえのない貴重な財産となりました。本当にありがとうございました。

最後に、筆者の研究活動に対して多大なる応援と励ましをいただいた両親に感謝の意を表します。またこの3年間半、常に研究活動を支えてくれた妻に心より感謝いたします。

2007年3月

京都にて

石 磊