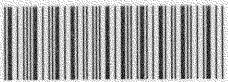


博士論文

年金運営と企業価値
(Pension Management and Firm Value)

横浜国立大学大学院
国際社会科学研究科

横浜国立大学附属図書館



11908495

大森孝造

Kozo Omori

2007年

377.51
30

博士論文

年金運営と企業価値
(Pension Management and Firm Value)

横浜国立大学附属図書館



11908495

横浜国立大学大学院
国際社会科学研究科

大森 孝造
Kozo Omori
2007年

謝辞

この論文は、多くの方々からのご指導・ご示唆がなければ纏めることはできませんでした。ここに記して、心より感謝申し上げます。

責任指導教員の森田洋教授からは、毎週のゼミだけでなく、研究活動の様々な面でご指導を頂きました。特に論文提出の直前には、詳細に内容をチェックされた上での丁寧な議論を連日行って頂きました。先生が貴重な時間を多く割いて支援頂いたことに、深く感謝いたします。

指導教員の倉澤資成教授、浅野幸弘教授にも多くのご教示を頂きました。倉澤先生には、ゼミに加えて毎週末の勉強会とその後の飲み会において、本論文の主な分析道具である契約理論を中心にご指導を頂きました。このご指導によって、研究の方向性が定まりましたし、内容について先生から建設的なコメントを頂く度に分析が進みました。浅野先生には、経営的視点を以って企業年金を研究されているお立場から示唆に富むご意見を頂きました。本論文のテーマは、浅野先生が発表された論文が大きなきっかけになっています。

東田啓教授には講義の際に、井上徹教授には審査の際に、いずれもご助言を頂いて研究が充実したものになりました。

本論文は、以上の指導教員、審査委員の先生方以外にも多くの方のご協力を得ています。

米澤康博早稲田大学大学院教授は、博士課程進学に関してアドバイスを下さり、森田先生を紹介して下さいました。修士の頃からご指導頂いたことも含めて、先生とのご縁によって本論文があります。

北村智紀氏（株式会社ニッセイ基礎研究所）、森田和樹氏（現株式会社金融工学研究所）、田代一聡氏をはじめとした同ゼミ生及び毎週末の勉強会の仲間にも感謝いたします。こうした仲間がいなければ、研究をこれほどの充実感を以って続けることは難しかったはずで、特に、同じく仕事をもちかつ年金を研究対象としている北村氏と、同時期に同ゼミにて研究できたのは全く幸運でした。毎週のように行った議論の中で、多くのヒントや励ましを与えて下さいました。

また、業務を続けながらの本大学院通学と論文執筆に際して、多くのご高配を頂きました三井アセット信託銀行株式会社の高山俊彦氏にお礼申し上げます。最後に、常に力になってくれた私の家族に感謝いたします。

目次

| | | |
|-----|----------------|----|
| 第1章 | 研究の背景と概要 | 1 |
| 第2章 | 年金運営研究と残る課題 | 4 |
| 2.1 | はじめに | 4 |
| 2.2 | 労働契約としての年金 | 7 |
| 2.3 | 年金制度を所与とした運営政策 | 12 |
| 2.4 | 年金財政管理制度 | 16 |
| 2.5 | 残る課題 | 18 |
| 2.6 | 結語 | 20 |
| 第3章 | 年金積立のシグナリング機能 | 21 |
| 3.1 | はじめに | 21 |
| 3.2 | モデル | 25 |
| 3.3 | 年金積立によるシグナリング | 26 |
| 3.4 | 債券発行を伴うシグナリング | 28 |
| 3.5 | 設定の再検討 | 32 |
| 3.6 | 結語 | 37 |
| 3.7 | 補論 | 38 |
| 第4章 | 企業年金契約と企業家努力 | 40 |
| 4.1 | はじめに | 40 |
| 4.2 | モデル | 41 |
| 4.3 | 最適契約の分析 | 43 |
| 4.4 | 結果の解釈 | 53 |
| 4.5 | 結語 | 55 |
| 4.6 | 補論 | 56 |
| | 参考文献 | 64 |

第1章 研究の背景と概要

本研究は、企業年金の運営政策を、企業価値に与える影響から分析するものである。具体的に企業年金の運営政策とは、企業が将来確定した金額の給付を行う年金制度において、どの程度の事前積立を行うか、積立てた資産をどのように運用するかといった課題を指す。企業年金は、私企業が設定する労働報酬契約の一つの形態ではあるが、他の報酬制度にはない独自の多面的な働きを通じて企業価値に影響を与えるため、企業にとっては制度設計だけでなくその運営政策も重要となるのである。

企業年金が注目される理由の一つに、まずは規模が大きいことが挙げられよう。企業年金は、米国では19世紀後期に、日本では1962年の税制適格退職年金からスタートしたが、近年急激に成長した。資産残高の数字は、対象を絞ったものではあるが、米国は1.2兆ドル、日本は80兆円となっている¹。これを企業毎にみれば歴史のある成熟した企業においては自己資本を超える年金資産を持つことは珍しくないし、一国の株式保有構造をみれば主要な保有主体の一つになっていることが確認できる。

そのため、企業にとって本業ではない年金運営が、企業財務のあり方を変えるまでになっている。企業の全体的な財務状況に及ぼす年金の影響が、企業内の他部門や子会社のそれよりも大きくなってしまいうケースがたびたびあるからである。その要因が、例えば金利水準の変化のような一企業に留まらないものである場合には、社会的にも大きな関心を持たれる問題となる。

その規模と共に、企業年金は多くの労働者が参加していることから、個人貯蓄、国の社会保障と並ぶ、退職後の生活を支える収入の一つの柱となっている。企業年金は労働契約として今や普遍的なものになり、転職や退職など労働者の働き方にも変化を与えている。

年金によって労働者の働き方を変えられることは、経営者にとって年金が企業価値向上の手段になり得る。法的な制約は小さくないものの、企業年金制度は公的年金とは異なり企業の特性に合わせた設計が可能だからである。労働者に望ましいインセンティブを与える機能としては、賃金の後払いによって、企業固有技術の修得を促したり、転職を抑えるといったものが言及される。さらに、貯蓄にはない各種の保証が提供できる企業年金は社会福祉的な性格が認められて優遇的な税の取扱がされており、この税効果も労働者と企業双方にとっての年金独自の考慮すべき機能となっている。

資本市場における機関投資家としても、年金の存在感は大きい。年金の投資行動が市場動向を左右することが観察される。よって、もし投資規制などによって年金資金運用の効率性が確保されなければ、経済成長と社会福祉向上のための収益性の高い投資機会を社会全体として追求できない。年金積立金は、一国の富の小さくない部分を占めるから、その効率的利用は社会的にも重要である。

¹米国はS&P500に含まれる企業の確定給付年金の資産残高合計、日本は厚生年金基金と税制適格年金の合計である。

これだけの機能を持ち影響も大きな年金制度であるから、当然、網羅しきれない量の先行研究や調査が積み上げられている。今でも、関係する法制度や会計制度の変更によって情報が増えれば追加的な分析がすぐに加わるなど、年金に関する興味は全く失われていないといえる。

ただし、多くの研究は制度をどのように設計するべきかに注目している。そのため、企業年金の運営政策、それも社会的な視点ではなく企業の経営に関するものに絞るとその量は決して多くはない。実務の専門家による運営マニュアル的なものを除くと全体図を把握することが可能であり、残された研究課題を見つけることができる。年金の運営が直接間接に企業価値に与える影響は多面的な経路を通じてのものがあるが、これまでの研究はまだそのうちの一部を扱ったに過ぎないことがわかる。

例えば、年金運営に関する研究の大部分は年金制度を所与として議論している。年金自体は労務政策や財務政策の一部として設定されているから、その運営政策は年金を設定したそもそもの目的を通じて企業価値に影響するはずである。ところが、そうした視点からの分析はほとんど見られない。

これは一つには、年金制度が複雑なため、考慮する要因を制限しているためであろう。しかし、年金の運営政策に対する理解を深めるためには、それが与える影響の範囲を広げることが有意義と考えられる。そこで、本研究は、運営政策が企業価値に与える影響を従来のものよりも幅広く捉えて、運営政策を論じることとする。

本研究の構成は次のとおりである。まず、次章で先行研究をサーベイする。3章は企業年金の運営が市場と企業間の情報非対称性に与える影響を分析する。4章は、企業年金が労働者の努力を引出す装置として十分機能するならば、逆に年金に参加していない起業家や経営者の努力を通じて年金運営と企業価値にどのような相互作用があるかを論じたものである。以下に、各章の扱う課題と結果を簡単に説明する。

2章のサーベイでは、企業年金の機能を整理した上で、その運営に関する先行研究を評価する。そして、残された課題を指摘する。

まずは導入として企業年金独自の制度を説明し、それから労働契約における年金の機能を挙げる。このうち本研究が注目するのは、企業の立場から労働者を規律付けする機能である。

続いて、年金運営に関する先行研究を、理論的なものと実務的なものに分けて説明する。前者の内容は、年金と企業間の収益分配に存在するオプション性、税効果、または年金があたかも一つ的人格として効用を持つかのように考えた場合のポートフォリオ最適化などである。ここでは、現実に見られる中庸な運営政策が説明できていない(Harrison and Sharpe[42]) ことがわかる。実務的なものとしては、会計制度などが運営政策に与えるバイアス(Bader and Gold[5]) に関して議論する。

これらを踏まえて、残る課題を挙げる。そこでは、年金の運営政策が労働者へ影響を通じて企業価値最大化へとつながることから運営政策を分析したものはこれまでほとんどないこと、また年金の運営に関する企業と市場間の情報の非対称性に関する理論的分析も見られないことを指摘する。さらに、近年の制度変更に対応した分析が残されている。

3章は、年金積立と市場の企業評価の関係を扱う。企業年金の積立不足は、時には社債などで外部調達してまで母体企業によって積極的に埋め合わされている。こうした企業行動に対して、年金積立は特に付加価値を生む投資ではないにも拘らず、市場がそれを好評

価することが観察される。3章では、企業と市場の間に企業の収益性に関する情報の非対称性があり、積立がシグナリング機能を担っているとするのでこうした現象を説明する。

年金積立をシグナルとして信頼できるものとしているのは、既存の債務に資産を予め割り当てることによって生じる年金への価値の移転である。その大きさは、収益性が低い企業ほど大きくなるから、積立がシグナルになるのである。年金積立は将来の年金給付の担保とみなされることが多いが、通常の担保であれば設定によって価値の移転は生じない。積立による価値の移転は年金積立に特有なのである。よって、Ross[73]による、経営者がデフォルト時に被るペナルティを根拠とした社債発行のシグナリングに関して、ペナルティの水準が小さいなどで分離均衡が成立しない時でも、年金積立を組み合わせれば分離均衡が存在する可能性がある。このような年金積立のシグナルとしての機能は、これまで指摘されたことはないものである。

年金積立の増加が望ましい理由として従来主張されてきた主なものは、税効果(Black[13])であった。年金の収益は非課税である一方で利払いは損金算入されるから、債務を年金から一般社債に振替えれば税裁定ができるのである。しかし、この効果はどの企業にも同様であるので、実際に見られる積立率の大きなバラツキは説明できない。また、近年、日本で積立率の改善に多く使われた退職給付信託制度に非課税の扱いはない。佐々木[93]によれば、日本では年金積立不足に対しては通常の債務より厳しく評価されているとの実証結果となっており、シグナリングはこれらに対する有効な説明であろう。

4章は、労働報酬である年金が総額として債券型となっていることに注目する。そして、プロジェクトの生むキャッシュフローが労働者の努力と起業家の努力の両方に依存する場合、その相互作用を分析する。

Innes[47]によれば、外部より一定の資金を調達してプロジェクトを起こす場合、返済はプロジェクトのキャッシュフローまでとする資産制約と、返済額のキャッシュフローに関する単調非減少性という制約が課される下では、起業家の努力を最も効率的なものに近づける最適調達契約は債券であると主張される。本研究では、このようなモデルにおいて、調達するものを一定の資金でなく渡す報酬によって努力水準の変わる労働力に拡張する。この時、労働者の努力を引き上げると支払報酬の増加によって起業家努力が損なわれることが推測されるが、労働者の総報酬が債券型であればそのようなトレードオフを抑えられることが示される。これは債券型報酬によって起業家の努力が労働者の努力に対して補完性を持つようになるからである。債券型契約の最適性を主張する先行研究は少なくないが、このような債券型契約の特性はこれまで報告されていない。

4章のモデルによれば、労働報酬の総額として年金額面が決まり、積立額は労働者に対して適切なインセンティブを与える水準に決定される。4章では、債券型契約についてこれまでに指摘されていないメリットを示すと共に、労働者の生産性を考慮する先行研究にほとんどみられないアプローチによって年金の積立政策を導出した。

第2章 年金運営研究と残る課題

本論文は、確定給付企業年金が企業価値に与える影響に関する研究をサーベイし、年金運営研究に関する未解決の課題について整理する。年金は、企業にとって給与の後払いとしての債務であるが、債権者が企業キャッシュフローの担い手であるために、通常の社債とは異なる制度や機能を持つ。既存研究は、労働者を規律付ける労働契約としての機能に関するものと年金制度と所与として積立金の運営に関する政策に関するものの二つに大きく分けられる。

ただし、年金の運営政策が労働者へ影響を通じて企業価値最大化へとつながることから、運営政策を分析したものは多くはない。また、企業と市場間の情報の非対称性に関する理論的分析も見られない。さらに、近年の制度変更に対応した分析が残されている。

2.1 はじめに

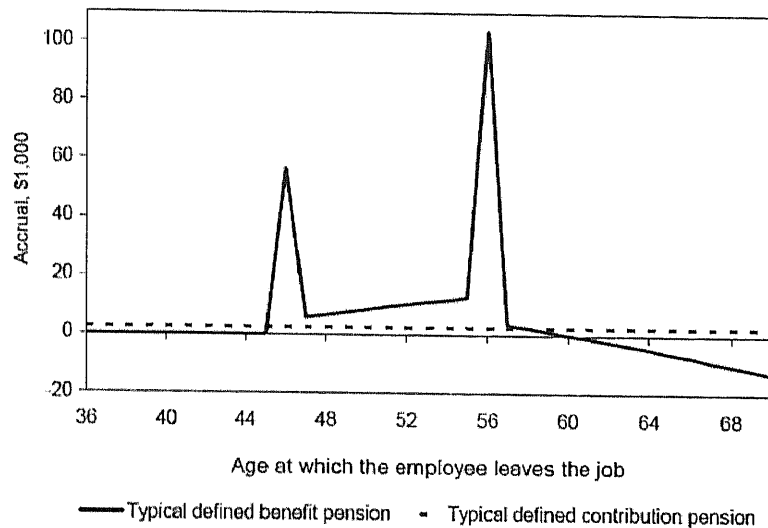
企業年金の運営は、従来より経営者にとって関心の高い経営課題である。歴史のある成熟した企業においては、自己資本を上回る年金資産を持つことは珍しくなく、年金の運営が企業全体のパフォーマンスを左右することの起こりうるからである。情報開示は進み、市場の関心も高くなっている。

企業年金は労働条件の一部であるが、強制加入の公的年金とは異なって、企業は企業年金を実施する義務を負っているわけではない。年金の設定は企業の任意であって、企業にとっては給与の後払いに他ならない。しかし、現実には多くの企業がなんらかの年金を設定している。それは、労働者側、企業側それぞれに年金を求める理由が存在するためである。本論文は、確定給付企業年金の運営が企業価値に与える影響を考察するために、年金の存在理由も踏まえて先行研究をサーベイし、未解決の課題についてまとめる。

まずは導入として、年金制度の概要と他の報酬制度には見られない特徴について、ここに説明をしておこう。ただし、日本における企業年金制度を中心として、必要に応じて欧米の制度との違いにも言及することとする。

日本の年金制度は、一般的に3階建てといわれる。一階部分は全国民が加入するもので高齢基礎年金である。2階部分は、上乘せして報酬比例の給付が行われるもので、厚生年金保険である。これらは国が制度運営の主体となる公的年金である。そして、3階部分が雇用主が独自にその従業員を対象に実施する企業年金である。本論文の議論の対象はこの3階部分である。これらの中には私立大学など民間企業でない雇用主が実施する場合や事業主の集団が実施する場合もあるが、本論文では一つの営利企業が実施する年金制度を対象とする。

いまや企業年金にも様々な形態があるが、単なる強制的な貯蓄とは異なって年金独自の機能が議論の対象になるものは、確定給付企業年金である。その歴史から残高が大きく、



Friedberg and Owyang[36] の Figure 1 より。

図 2.1: 年齢ごとに獲得される年金受給権

また企業が給付を保障することから経営者の関心が高いためでもある。具体的には、厚生年金基金、適格退職年金、規約型及び基金型確定給付企業年金と呼ばれる制度である。これらの特徴として、給付が確定していることの他に、その権利の授与パターン、社外に将来の支払に備えた積立金が設定されること、税制上の優遇が受けられること、解散時の権利関係などがある。以下、これらを簡単に触れる。

労働者に与えられる年金受給権の額は、日米共に、退職時賃金と勤続年数に予め決められた係数を掛けるものが多い。ただし、毎年の新規受給権の授与パターンには興味深い特徴がある。図 2.1 は、勤続年数毎の受給権付与額の典型的なパターンとして、Friedberg and Owyang[36] に紹介されているものである。それによるとまず、ある程度の年齢（図では 40 代半ば）に達しなければ年金受給権が得られないことである。日本でも、年金受給権を得るためには 18 年前後の勤続年数が要求されている制度が多い。つまり、早期退職は後払い給与の一部¹を失うことになる。

また、50 代半ばで大きな受給権の増額 (spike) があって、その後は受給権増額は僅かであり、60 歳を超えると年金が減るような設定である。特定の年齢を超えての勤続は、その先に受取る年金額を減らすのである。

これらと似たパターンが日本の制度でも見られる。それは一般に S 字カーブと呼ばれるもので、勤続年数と年金額のグラフを描くと、30 代までは年金額の成長がほとんどなく、40 代で急激に増え、その後再び増加が小さくなるというものである。図 2.1 とは異なるが、長期勤続が報われる制度になっていると言える。

さらに、退職時賃金が基準になっているということは、将来の昇給と共に年金額が増えるということを意味する。現在の給与により計算される年金額と将来給与によるそれとの差は、'pension capital loss' と呼ばれ、これも長期勤続を促すことになる。

続いて企業年金の大きな特徴としては挙げなくてはならないのは、将来の年金支払に備

¹年金受給権が得られなくても、退職金が支払われる。ただし、後述する昇給分などは失う。

えて予め積立金が設定されることである。年金支払の原資の手当て方法としては、大きく分けて賦課方式と積立方式があるが、強制加入で保険料も強制徴収できる公的年金とは異なっており、実施主体の破綻を想定しなくてはならない企業年金では積立方式しか認められていない。そのために、企業年金では制度設計が労働者や企業価値に与える影響に加えて、積立金をどのように積むか、積立金の運用はどのようにするかといった運営政策が議論になるのである。

年金の積立や運用は法令の定めに従って行われるのであるが、これが新たに発生した受給権の時価を企業にその都度拠出させ、運用も年金給付までの期間に応じた債券で行うことを要請するものであったら、企業からみて後払い給与である年金があってもなくても財務的にはなにも変わらない。しかし、現実はそのようではなく、以下のように年金の運営政策は企業の裁量に大きく依存している。

積立の下限は2つの基準を元に要請される。一つは、将来必要と見込まれる給付額の現在価値から将来の掛金予想額の現在価値を控除した額である。もう一つは、加入者等のそれまでの加入期間に対応する給付見込み額の現在価値である²。ただし、前者では、資産運用の期待利回りであって一般的に金利よりも大きな値である予定利率と呼ばれるもので、将来の金額が割引かれる。後者では、将来の昇給分などが考慮されない。従って、これらは将来の給付額の時価よりも通常は小さくなる。さらに、年金積立額がこれらを下回っても、その差異は多年度にて償却すればよいとされており、他にも拠出金の増額を避ける様々な措置がある。その結果、積立の法的要請はあるものの、大幅な積立不足が発生しえるのである。

積立額の増額については、割引率や積立不足の償却年数を調整する他に、一括で拠出を行うことが可能である³。ただし、後に説明する税の優遇的な扱いの適用に関して積立率の制約があり、事実上の積立率の上限となっている。

運用についての法的制約は、ほとんどない。挙げるとすれば、年金の運営に関わるものの受託者責任として、忠実義務と注意義務が課されることであろう。忠実義務は、もっぱら年金の加入者および受益者のために職務を遂行しなくてはならないというもので、注意義務は、安全かつ効率的に運用しなければならないということである。忠実義務により、母体企業のために給付削減の可能性を大きくするような運用リスクの増加や、年金資産を母体企業のファイナンスに用いることは、実行可能な運用政策からは除かれる⁴。

以上のとおり、積立や運用政策は、予め定められた許容範囲において企業の裁量による。その際に考慮されると思われる年金固有の事項として、積立金の性質、清算時の権利関係、税効果がある。

積立金の性質として、母体企業への返還が許されないことが挙げられる。積立超過となった場合に、年金が継続していれば母体企業が支払う将来の掛金が減額されるなどして実質的に取り戻すこともできるが、超過分全ては難しい。また、年金資産を担保にしたファイナンスもできない。資産の移動は、母体から年金への一方向となっている。

その一方で、年金を解散する際には、負債の時価までの積立が要請される。つまり、年金は年金資産に排他的な優先権を持つ上に、母体企業の資産に関しても債権を持っている。それでも、積立不足のまま母体企業が破綻したら年金給付に支障をきたすので、補償額は

²前者が継続基準、後者が非継続基準と呼ばれるものである。税制適格年金には後者の要請はない。

³日本では退職給付信託を利用する。米国では追加拠出は任意に行える。

⁴ただし、米国では制約の下で可能である。

権利が生じている年金受給権の全てではないが、支払保証制度がある。これは、年金が老後保障の柱の一つであることにより、日本であれば企業年金連合会、米国では年金給付保証公社（PBGC, Pension Benefit Gurantee Corporation）が行っている。

年金の優先的な取扱は、税金に特に現れている。企業からみて掛金は損金控除の対象となり、運用益も無税である⁵。つまり、年金受給時まで運用益の課税が繰延べられるのであるが、長期運用である年金での後者の効果は大きい。

なお、年金の受取り方法や支給期間は制度により様々であるが、本論文ではそれらは議論しない。また、企業年金には、退職一時金なども含めて考える。本論文で議論する企業年金の機能は、それを一時金でうけとるか年金として受取るかは、生存保険としての機能を除いて違いはないからである。制度上もほとんどの年金制度が受取り方法として一時金を選択できるようになっており、資金繰り以外に違いはない。

このように、年金は制度として複雑であり、企業にとっての債務としても通常の社債とは異なる。中でも重要なものは、債権者が企業キャッシュフローの担い手でもあること、排他的に年金の支払に充てられる資産として社外に積立金が設定されて運用されることであろう。先行研究が多くもこれらに注目しており、前者は労働契約の一つとして分析され、後者は企業金融理論としてモデル化される。

以下では、先行研究を検討していく。次節では、年金への需要を労働者側・企業側それぞれから説明し、年金運営との関係を考察する。3節では、年金制度を所与とした場合の運営に関する研究を挙げる。4節はより実務的な年金管理方法に関する議論である。年金は長期のものであるし、労働者の行動によるキャッシュフローの不確実性もあって、現実的な管理は容易ではない。関連する議論は非常に多いが、企業評価に関するものに触れる。5節は残る課題を挙げ、6節にてまとめる。

2.2 労働契約としての年金

労働市場における年金の役割については、様々に言及される。表 2.1 は Gustman et al.[40] が年金の機能をまとめたもののうち、労働者側、企業側の年金に対するそれぞれの需要を示したものである。

2.2.1 労働者からみた年金

労働者側からみて年金は貯蓄または保険の一形態とすることができるが、年金独自の魅力として、税効果や規模の経済などがある。以下、簡単に触れる。

年金は、貯蓄に加えて、いくつかの保証としての機能も労働者に提供する (Bodie[15])。それは、長生きのリスク、所得代替率の変動リスク、社会保険減額の可能性、投資リターンの低迷、インフレーションに対応するものである。全ての年金制度がこれら全てに対応しているわけではないが、年金によってこれらのリスクを軽減できる。さらに年金は、昇格・昇進の違い、障害や解雇に対する収入格差を減らすように設計されている。すなわち、これらのリスクに対する保証にもなっている。こうした特長は一括受取りの退職金や確定拠出年金にはない、確定給付年金独自の機能である。

⁵特別法人税があるが、現在は凍結されている。

表 2.1: 企業年金に関する行動的動機

| 労働者 | 非課税退職貯蓄 |
|-----|-----------|
| | 保証 |
| | 規模 |
| | 組合の選好 |
| 企業 | 労働者の努力を促す |
| | 転職を制約する |
| | 退職を促す |
| | 労働力の質を保つ |

Gustman et al.[40] の表 1 より、労働者および企業の要求による部分を抜粋。

次に税効果であるが、年金への拠出は労使双方から行われ、いずれも損金扱いになる。よって、運用益が無税であることに加えて、所得税も軽減できる。これは、他の手段に比べて効率的な貯蓄であるといえる。所得税は累進的であるから、この効果は高所得の労働者にとって大きい。

年金は、貯蓄・運用のコストも有利である。それは、年金は多くの労働者を対象に設定され、資産管理が一括で行われることによる。多人数による投資スキームとしては投資信託や確定拠出年金があるが、確定給付年金は個人勘定がないためもあって、それらよりも大幅に運営コストは低廉であるとされている。

もう一つの指摘として、組合によるものがある。労働組合を組織することで労働者はレントを企業より得るが、給与は中堅世代に多く配分されるため、年金を用いてレントの一部を年配者に配分するとされている。これは、組合のある企業において企業年金が多く見られることの説明である。

以上のような年金への需要要因に関して、確定給付年金の問題点としては、年金ルールを個別の労働者の選好に合わせて設計することはできないことが挙げられる。給付格差に関する法的な規制も、設計の自由度を落としている。これは、近年の確定拠出年金の急速な普及の一要因とされる。

これらに関する実証結果は強いものではない。その原因として、現実には多様な要因がありながら、実証に用いられるモデルが単純すぎるものが考えられる。しかも、労働力の質や詳しい年金制度のパラメータなど、データの入手困難性から、今後も解決は困難かもしれない。

2.2.2 企業からみた年金

企業は、単に税効果のある貯蓄手段を提供するために年金を設定しているのではない。年金の設定は、労働コストを低下させたり労働者を規律付けするためである。本論文は企業価値に与える年金の影響を考察するものだから、企業側からの年金需要が重要である。言及される効果は、努力の誘引を与える、転職を抑える、退職を促す、といったものである。年金による報酬は、図 2.1 にみるように極端に不連続であり、各期の生産性とは異なっている。これは、企業が単なる後払い賃金以上のものとして年金を設計していることを示

している。

まず、年金は賃金の後払い効果で生産性を向上させるとの指摘がある。これは、若年時に他の就職機会よりも賃金を抑え後払いとすると、努力を怠り生産性が低下して解雇された場合に後払い分を失うことをなるので、労働者はそれを避けるように努力をするということである。雇用者が労働者の努力を完全に管理するのは困難であるため、こうした賃金の後払いが有効とされる。

転職を防ぐ機能も強調される。企業にとって、労働者の募集と教育には多大なコストが掛かるため、転職を抑えることは重要なのである。これに付随的な結果として、労働者の質を保つ機能も言及される。

企業は、転職しがちな労働者よりも長期勤続を好む労働者に企業固有の技術の教育投資を行いたいが、年金を用いてその選別ができる。年金制度によって賃金を後払いにすると、長期勤続するものにとっては生涯賃金は変化しないが、早期に移動してしまうものについては引き下げとなる。その結果、長期勤続を好む労働者が残る。これが、年金が労働力の質を保つ機能である。

これらの機能は密接に関連しているが、理論モデルによる主張には以下のようなものがある。

Lazear[56]は、総報酬は限界生産性に等しいとした下で、年金受給権の計算方式と労働者が選択する努力及び勤務期間の関係を調べている。例えば、年金額を勤務期間の線形関数とすると努力や勤務期間の選択に影響のないこと、給与比例では過剰努力となること、年金受給権が発生するまでの期間によって勤続期間の変動が大きくなることなどを導いている。多様な設定で年金契約の機能を整理した基礎分析であり、初期のサーベイでもある。ただし、年金の存在に関して、他の後払い賃金制度よりも年金が好ましい手段であるのかは分からないとしている。

労働生産性の不確実性なども考慮した現代的な労働者と企業のマッチングモデルによって、賃金後払い制度の労働者努力を高める効果を考察しているのが Friedberg and Owyang[36]である。このモデルでは、生産性の低下が観察された労働者は解雇される。労働者は、努力のコストと解雇されるリスクが釣り合うように行動を選択する。ここで、企業が、雇用契約が一定期間継続した場合に賃金をまとめて支払うような契約であれば、労働者の努力を促し効率性を高めることが示される。

Friedberg, Owyang and Sinclair[37]は、転職を防ぐ効果に注目している。転職を防ぐために勤続期間が長いほど賃金が上昇する労働契約のモデル (Burdett and Coles[24], Stevens[77]) に関して、彼らは、労働者が働きながら外に転職機会を探すコストを明示的に導入した。その結果、そのコストが低下すると年金契約が転職を抑える効果が減ることを示した。

Ippolito[50]は、年金のある企業の給与が平均的に高くなっていることに注目する。これも転職を防ぐものとして年金を説明するモデルである。労働の後期において生じる外部賃金上昇の機会が賃金後払いの要因であるが、外部機会上昇パターンによっては労働者にレントが生じることを指摘している。

もう一つの企業年金の主要な機能として、日本では定年制があるため重視されないが、退職を促す (Lazear[55]) というものがある。高齢者を退職させるのは生産性が落ちるためとされるが、生産性が落ちたら賃金を下げれば問題とはならないはずである。しかし、

労働習慣と年齢差別を禁じた法令により賃金の引下げは難しい。年齢による選択的レイオフも困難であるから、年金が用いられるのである。これは、図 2.1 の右側の spike 及びその後の右下がりのグラフに表れている。

これら年金の機能に関する実証結果であるが、後払い賃金が生産性に与える効果についてはそもそも生産性が職歴と共に上昇する効果と区別が困難であるため、確立したものはないようである。一方、転職を抑える効果については明確な証拠が得られている (Ippolito[49], Allen et al.[3])。ただし、転職による賃金上昇によって年金の損を埋め合わせることは難しくなくなどの反証もあり、より丁寧な実証が待たれる。退職についても年金受給権の授与パターンと整合的な結果が得られるが、企業が退職を律しているのではなく、労働者の退職に関する選好に併せて年金が設計されているのかもしれないとの指摘がある。

近年の年金制度に関する変化として、職歴の短期化と確定給付年金から確定拠出年金への変更が挙げられる。Friedberg and Owyang[36] は、こうした動きを技術革新が急速になったために既存就職機会の相対的価値が減り、確定給付年金の効果が減ったためと考えた。そして、コンピュータの使用や成長性などで、年金制度の変更や勤務期間の減少が説明できることを示した。多くの企業にわたる年金制度の変動に関しては規制の変化に拠るとするものが多いが、転職の利益が増えたことなどの経済環境の基礎的な条件の変化に対応して、制度と規制が変わっているのかもしれないと指摘している。

以上、企業が年金制度を設定する目的とその効果について、代表的な先行研究を挙げたが、その他にも数多くの分析が行われている。しかし、年金の運営政策について言及されることは少ない。

労働契約の一部として年金が議論される場合には、どのように報酬を設計して労働者に望ましい努力や勤務期間をとらせるかが注目される。その際には、行動と企業価値の関係(生産関数)は明示されず、望ましい行動は予め所与とされていることが多い。また、そうして設定された契約に関しては債務不履行は考慮されない。

年金積立金の主な目的は企業の債務不履行に備えるものであるし、債務不履行は企業価値の関数である。さらに、税効果や積立金の運用政策によって、債務不履行の可能性が変化する。従って、企業価値と労働者努力の関係が扱われず債務不履行のない設定では、Lazear[56] が指摘するように、年金と後払い給与を区別できない。ここで挙げたモデルは、年金そのものの理解には有益だが、そのままでは年金の運営政策は議論できないのである。

2.2.3 労働契約と年金運営

前節のとおり、年金の労働契約における機能との関連を踏まえて年金の運営政策が語られることは少ないが、幾つかは挙げる事ができる。以下は、年金積立の機能を説明するものである。

Akerlof and Katz[2] は、労働者を規律付けるためには、給与の後払いだけでは足りず、積立金が有効であることを主張した。給与の一部を後払いとしても、それが積みあがっていない若年時では怠慢による益が解雇による損失を上回ってしまう。若年時でも十分な努力を促すためには、勤務期間の初めから解雇されると十分な量を失うように設定する必要がある。そのため、初めからプレミアムを積立金として拠出するとの主張である。これは積立金の機能を主張しているが、債務不履行のリスクや労働者努力の効果は明示されてい

ないので、特に積立金でなくとも十分な金額の後払い契約で遂行可能と思われる。

積立金が債務不履行リスクを低減させる効果を直接主張したものが、Cooper and Ross[29]である。彼らのモデルでは、2期継続する企業があり、2期目の収益には不確実性がある。労働者は、期毎に報酬を受取る契約によって企業に雇用され、リスク回避的とする。この時、企業は、各期同額の報酬を払い、2期目については1期目に同額の積立を予め行うておくことが最適であると示される。それは、労働者がリスク回避的なので、報酬を安定させることが企業にとってのコスト削減になるからである。年金積立は、後の報酬支払に対する確約 (commitment) となっている。

彼らの主張は、積立金が企業業績変動と報酬を切り離す効果を明示しているという点で、後払い給与と年金との違いを表現できているといえるだろう。ただし、報酬を安定化させることは、労働者の努力するインセンティブを低めることに繋がる。彼らのモデルには労働者の行動は入っていないが、労働者努力が企業価値に影響することを考慮すれば、単純な報酬の安定化という解は生じない。また、年金が報酬の安定化に寄与すると結果は、労働者が貯蓄及び借入ができないとの仮定にも依存している。

さらに、論文名は「積立不足年金の理論 (theories of underfunding)」とされているが、資金調達市場が完全に機能するならば、彼らのモデルでは常に完全積立の年金が解となる。積立不足が生じるのは、調達した資金の用途が契約不能であり雇用主が借入金を流用できるという資本市場の不完全性に拠っている。この仮定は、年金を設定しているような成熟した企業では不自然であるし、積立不足になんらかの積極的な機能を見出しているわけではない。

これに対して、Ippolito[48]は、積立不足年金の機能を評価している。年金の積立不足部分は労働者を企業に対する債権者とするが、それが労働者の怠慢 (holdup) を脅しとした賃上げ要求を防ぐというものである。

彼のモデルでは、企業が一つの事業に特化した他に流用できない耐久資本財に投資をする。設備投資は、耐久資本財の方が各期で償却されてしまう投資よりも効率的と仮定されているからである。投資後、組合労働者は holdup を脅しとして賃上げを要求することができる。株主は、労働者がそうした行動をとれば、設備の償却が終わった時点で事業を清算すると応える。事業が清算されれば、その時に現役である労働者は他で再就職することになる。再就職機会も含めて、賃金は勤続年数に応じて大きくなっていくものとする。holdup の脅しにより賃上げが得られた場合は、均等に配分されるとする。

このような設定で労働者にとっての holdup の益を考えると、設備の償却が終わって企業が清算される時に丁度退職する世代が最大となる。より年配者は賃上げ分を得る期間が短いだけ少なく、より若いものは再就職によって賃金がリセットされる損失がある。

この企業の年金は、勤続年数に退職時の給与を掛けた金額を、退職後一定期間受取れるものとする。そして、年金が積立不足のまま企業が清算されると、積立率に応じて受取れる年金が一律に下がるとする。すると、積立不足年金による企業清算時の損失は、丁度退職した世代が最大で、退職済の世代は高齢ほどロスが小さく、現役世代も若いほど小さい。

このように holdup の益である賃上げと損である企業清算による年金の削減は世代によって変化するが、彼が目にするのは、積立不足の年金はこの益と損を世代毎にバランスさせることである。他の手段も考えられるが、賃金の後払いでは税効果を失うし、確定拠出年金への株式によるボーナスでは、追加的なリスクプレミアムが必要であり議決権を渡して

しまう問題も生じる。積立不足年金は、完全ではないものの、holdupによる世代間の損益パターンに対応する優れた装置であるとしている。

積立金の効果を Cooper and Ross[29] は主張したが、労働者の行動が考慮されていないし、内部留保との区別もないので、年金特有の機能の説明としては物足りない。それに対して Ippolito[48] は、給与の後払いとは異なる年金の機能に注目しており、積立不足に積極的な意義を見出している点は特徴的で興味深いと思われる。ただし、給与や年金契約、賃上げの配分などにアドホックな仮定も多く、最適な契約を導いたものでもないため、より洗練させる余地が残っている。

2.3 年金制度を所与とした運営政策

年金の運営政策に関する分析は、70年代から行われている。この場合は、年金制度は所与とされる。これらは、母体の立場から積立政策と運用政策について価値を最大化するように議論するものと、あたかも年金が独立した存在として期待効用を最大化するための意思決定をするとして扱ったものに分けられる。

2.3.1 80年代まで

母体の立場から最適運営政策を議論したものの嚆矢である Sharpe[75] は、積立を少なくし、運用リスクも大きくすることによって、株価を高くすることができるとした。これは、企業全体としてリスクを大きくすれば債務不履行の可能性を大きくできるからである。しかし、従業員も母体企業も債務不履行のコスト変化に対して合理的に行動する場合には、税効果がなければ、総報酬や企業価値に運用も積立も影響しないともしている。

年金の税効果からは、債務不履行の可能性を無視すると、積立最大、運用リスク最小が望ましいことが分かっている。まず Black[13] の主張は次のとおりである。年金運用のリスクを抑えたならば企業本体ではより財務レバレッジを大きくできる。そうすれば負債の税効果をより享受することができて、効果の大きさは年金資産を大きくするほど大きい。従って、積立最大、運用リスク最小が最適である。

もう一つは、Tepper[80] が、税率の違いに注目している。個人の投資家にとって、株式による収益への税率の方が債券によるものより一般的に低いことから、年金運用は債券100%が望ましいことを導いている。

このように、債務不履行の可能性と税効果に注目すると、それぞれ反対の結果となってしまうが、これらを統合して分析したものが Harrison and Sharpe[42] である。ここで彼らに倣って、次のように記号を導入する。年金積立金の額を A とする。積立金の運用は2種の資産への投資が可能で、第2資産への投資割合を X 、年金負債を B とする。不確実性の表現として、状態を s 、状態価格を $v(s)$ 、状態 s での資産価格をそれぞれ $D^1(s)$ 、 $D^2(s)$ とする。彼らの設定では、年金は積立金のみから支払われ、積立超過分は母体企業が得ることができるので、目的関数は、

$$\max_{A, X} \sum_s v(s) \{ A[D^1(s) + X(D^2(s) - D^1(s))] - B \}^+ \quad (2.1)$$

となる。ここで、 $\{\cdot\}^+$ は正のみをとることを意味している。

彼らは、このような定式化の下、運用政策と積立政策のいずれに関しても企業のペイオフが凸性を持つことを指摘し、それぞれが端点解（制度により許容された範囲の上下限のいずれか）となることを明らかにしている。この性質は、多期間に設定を変えても、母体事業を含む多資産に拡張しても保存される。さらに、債務不履行と税効果それぞれに注目した分析から導かれた最大積立/運用リスク最小、最小積立/運用リスク最大だけでなく、積立最大/運用リスク最大といった最適戦略が生じ得ることも示している。

彼らの設定においては、年金資産が給付の支払を上回った場合は株主に返される。年金資産の税効果は、積立や資産配分に関しては線形である。また、年金資産が年金給付に満たない場合は、年金資産の範囲でのみ支払えばよいとしている。この結果、給付削減が可能というオプションを企業が有することになり、ペイオフは凸性を持つ。よって、端点解という結果になるのである。

米国の実際の制度では、年金が債務不履行となった場合、その年金は一部減額はされるものの凍結されて年金資産と共に支払義務を PBGC が引継ぐ。その際、積立不足分に関しては、PBGC が母体の純資産の 30% に対して債権を持つ。企業からみると、Harrison and Sharpe[42] の設定とは異なるが、債務不履行オプションを持っていることになる。従って、Sharpe[75] が示唆するとおり、企業にとってはその価値を最大化する誘引がある。特に、年金の解散が自由であれば、年金の積立不足が母体資産の 30% 以上の時には即時解散が最適な戦略となる。

Marcus[63] は、この PBGC の保証の価値を考慮した年金解散戦略を分析した。2 種の設定を考えており、一つは企業が自発的にオプション価値を最大化するように年金を解散するもので、もう一つは倒産時のみ解散するものである。前者は、PBGC の保証価値の上限と見られるが、現実には観察されない行動である⁶。後者は現実的な行動と整合的なもので、下限と考えられる。分析の結果、最適な積立戦略は最小積立であること、PBGC の保証の価値は企業によって大幅に異なることを示している。

このように、80 年代までの分析では、積立・運用共に許容された範囲の端点になるという結果であった。現実にはこのような政策は観察されないことから、Bicksler and Chen[12] は、年金解散のコスト及び税率の累進性を考えれば極端な解にはならないと主張した。しかし、それらの影響は大きくないのではないかと指摘されている。

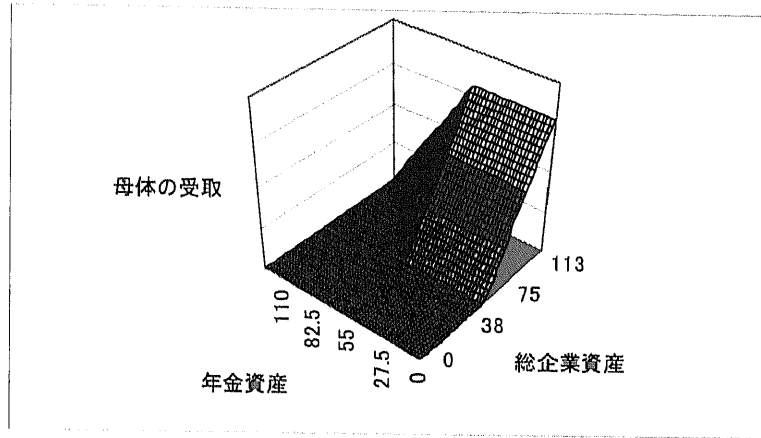
こうした分析は、市場において年金の債務が正しく評価されることを前提としているが、実際に年金が企業評価時にどのように捉えられているかということについては、当時から関心が高かった。当時の実証分析は、年金が正しく認識されているとの結果であった (Feldstein and Soligman[34], Feldstein and Morck[33], Bulow et al.[21] など)。

2.3.2 90 年代以降

現在は制度が変更され、前節で示した結果はそのままでは適用できなくなっている。変更の一つは、年金の債務としての権利はより強化されていることである。すなわち、PGBC が給付を引継いだ場合は、PGBC が企業資産に関して債権を引継ぐようになった⁷。年金

⁶現在では、PBGC がそうした解散を明示的に禁じている。

⁷従前より企業純資産の 3 割に関しては先取り特権があったが、さらに、積立不足のままの年金解散を防ぐために PBGC 他が様々な働きかけができるようになっていく。日本では、積立不足部分は、厚生年金基金は租税債権、基金型確定給付企業年金は一般債権として母体資産への債権となる。他の制度でも制度終



現代的な解釈による母体企業のペイオフ。総企業資産は、年金資産と母体の純資産価値の合計。

図 2.2: 母体企業の年金に関するポジション

の債務不履行オプションは、年金財産だけでなく、母体資産も合わせたものを原資産と考えるのが現実的となっている。

またもう一つは、Bulow and Scholes[22] が指摘するように、年金の積立超過分は完全には企業のものにならず、一部は年金が受取るということである。こうなると母体企業には、年金資産が年金給付を下回った場合のみ追加拠出をするという負担の非対称性が生じる。これは、基金に対して給付を保証しているということで、プットオプションのショートになる (Bodie[14])。

先の記号に加えて、年金積立金への拠出する前の母体の資産額を V 、母体事業への 1 円の投資の将来価値を $D^3(s)$ としよう。すると、年金運営の目的は、

$$\max_{A, X} \sum_s v(s) \left\{ (V - A)D^3(s) - \{B - A[D^1(s) + X(D^2(s) - D^1(s))]\}^+ \right\}^+ \quad (2.2)$$

となる⁸。内側の $\{\cdot\}^+$ は年金資産が給付に足りない時に母体が追加拠出を行うことを示し、外側の $\{\cdot\}^+$ は年金への負担には企業資産を上限とする資産制約があることを意味している。ここで、

$$\text{Put1: } \sum_s v(s) \{B - A[D^1(s) + X(D^2(s) - D^1(s))]\}^+ \quad (2.3)$$

$$\text{Put2: } \sum_s v(s) \{B - (V - A)D^3(s) - A[D^1(s) + X(D^2(s) - D^1(s))]\}^+ \quad (2.4)$$

とする。Put1 は母体がかかっている給付保証のオプション、Put2 は年金がかかっている債務不履行のオプションである。(2.2) を見ると Put1 は Put2 に含まれているが、Put2 が in the money となる債務不履行が生じている状態では、必ず追加拠出も生じており Put1 も

⁷時には最低積立基準額までの一括拠出が要求されている。

⁸債務不履行時の母体資産への債権や積立超過分の受取りに関して年金の権利は必ずしも全額ではないが、ここでは議論を簡単にするために、その全額に権利が及ぶとしている。

in the money となっていることから、(2.2)はこの2種のオプションの表記を用いて次のように書ける。

$$\max_{A,X} \sum_s v(s)(V - A)D^3(s) - \text{Put1} + \text{Put2} \quad (2.5)$$

図 2.2 は、年金の債権を以上のように解釈した場合の母体企業の受取りパターンを示したものである。現代の企業年金では、母体企業からみると、2種の原因資産の異なるオプションと、ここには挙げてないが、さらに税効果があるという構造になる。

こうなると問題は複雑になるが、Sutcliffe[79]が様々な要因の資産配分に与える影響を考察している。ただし、彼は、債務不履行については、原因資産を母体資産と年金資産の合計と明示してはならず積立不足部分を年金と母体で按分するという定式化ではある。また、積立超過分についても案分する比率を変えながら分析を行っている。さらに、これら配分の多寡、その不確実性が要求するリスクプレミアム、総労働コストの調整の柔軟性などを検討した。その結果、明確な結論が得られているわけではないが、税効果が支配的であり、PBGCの設定する保証料が重要と予測している。北村[92]は、積立水準を所与とすれば、(2.5)において運用政策の内点解が生じえることを示している。

実証的には、評価のバイアスが指摘されるようになったのが、近年の変化である。Coronado and Sharpe[31]は投資家が年金収益と本業の収益を区別できないことによる評価のバイアスを、Franzoni and Marin[35]は年金の積立不足が直ぐに償却されないことによるバイアスを報告している。また、Jin et al.[61]は年金の市場評価をリスクに関して調べた。その結果、市場は年金の運用リスクを考慮しているとしている。

以上のようなアプローチとは逆に、年金の存在が企業の他の財務的行動に与える影響を見ようという分析も少なくない(Rauh[72], 川上ら[91])。これらは、年金の積立状況や運用リスクが、企業の投資行動や最適資本構成にどのように影響するか分析しており、間接的に年金の最適運営政策に示唆を与えるだろう。

2.3.3 年金 ALM 問題

年金の運用政策に関する研究は、企業から年金を切り出して、年金を一つの運用主体とみて期待効用を最大化するアプローチによる多くの報告がある。これまで述べたとおり、年金運用のリスクはそのほとんどを母体企業(の株主)が負うのであるから、こうしたモデルは現実の描写として問題かもしれない。しかし、実務的には有効と考えられる。それは、米国ではERISA法(Employee Retirement Income Security Act)、日本においても関連法令が、年金の管理運営は加入者の利益のみを考えて慎重に行うように求めているからである。さらに、日本の厚生年金基金制度では、年金を別法人として企業と独立に取り扱っている。これらの法令や制度は、年金が母体のことを考慮せずに政策を決めることを要請しているわけではないが、独立した意思決定主体としての年金の期待効用最大化問題に関心を持たせるのであろう。

このように年金を見た場合、年金独自の設定としては、将来の年金給付を負債としてサープラスに関する期待効用最大化問題となる。これは、年金 ALM (Asset Liability Management) 問題と呼ばれている。初期的なもの、80年代を中心に、資産のみの最適ポートフォリオを求める平均分散モデルに負債を含める形の拡張と行うアプローチが提唱されている(Sharpe and Tint[76])。多くの場合、年金の負債は債券のポートフォリオとして

表現されるので、その主要リスク指標であるデュレーションの管理が注目される。そのため、資産配分管理に債券ポートフォリオのデュレーション管理を追加する様々な実務的アイデアが報告されている (Leibowitz et al.[59])。

これらは1期間の最適化問題であるが、多期間の最適資産配分問題としての分析もみられる。長期投資家の戦略的アセットアロケーション問題は、60年代からファイナンス研究の中心的研究テーマの一つであるが、近年、再び注目されるようになってきた (Campbell and Viceira[25])。

注目されるようになった一つ理由として、解法技術の発展がある。古典的な動的計画法ではなく、マルチンゲール法が Karatzas et al.[51] などによって考案され、解析できる対象が広がった。さらに、数値解析手法も多くの提案がなされている。

もう一つは、リターンの予測可能性が認知されたからであろう。米国市場における長期の実質株価リターンには平均回帰性があることや、配当利回りや長期名目金利である程度株式の実質期待リターンが説明できることが報告されている。投資機会が一定でなく期間によって変動すれば、長期的な最適ポートフォリオは投資ホライズンに依存し、1期間の最適ポートフォリオとは異なってくる。

このような発展をうけてこの分野は膨大な研究が蓄積されており、議論は、空売り制約、パラメータの不確実性や取引コスト、インフレリスクなどに拡張されている。さらに、投資家側の事情として、労働所得やライフサイクルなども考慮されるようになってきている。これらの中から、年金に関連したものを挙げれば、以下のようなになる。

桂 [90] が、年金 ALM 問題への直接的な応用である。彼は、将来給付がジャンププロセスに従う場合の最適ポートフォリオを導出している。さらに金利変動を明示的にモデル化して、年金 ALM 問題において最も関心の高い金利変動リスクの最適ポートフォリオに与える影響を考察している。

Sundaresan and Zapatero[78] は、運用政策と労働者の退職が関連しうることを示した拡張の一つである。確率的に変動する限界生産性に対応して労働者が退職すると、将来の年金価値も変動する。その影響を考慮した最適ポートフォリオを数値的に分析している。また、内山 [88] は、年金負債は市場にて完全にはヘッジできないことに注目した定式化を行っている。

年金 ALM 問題は、実務的な関心も高いことから、多くの研究がなされている。ただし、年金債務の変動はいまや金利スワップやインフレスワップなどで相当程度ヘッジが可能になっているから、債務があることを以って年金 ALM 問題を特殊と考えることはできなくなっている。近年の発展は、年金特有の機能や要請というよりも、多期間最適化技術の応用先として注目されているといえよう。

2.4 年金財政管理制度

前節までの理論的研究に加えて、年金財政管理制度や会計制度から最適政策を議論したり、年金の現状を説明しようとする分析が活発である。年金財政管理制度とは、年金数理人が法令などに定められた計算方法に従い、年金の積立額や負債額、将来の掛金額を算出し、年金給付の確実性を精査するとともに基本的な運営方法を決めるものである。1節で簡単に触れたように年金運営政策は、法的な制約の下で企業の裁量が許されているのであ

るが、その制約の基準となるものが、年金数理人が算出する負債額や拠出金である。

関連する議論は広範なものがあるが、特に、現行の年金財政管理制度が年金運営政策にも市場の評価にもバイアスを生じさせているという指摘が重要である (Bader and Gold[5], Bader[4], 田中 [94])。実務的に行われている方法には、Bader and Gold[5]によれば、以下のような問題点がある。

1. 将来世代へのリスクの移転
2. 報酬決定時に、年金を過小評価する
3. 数理的あるいは会計手続きが運用の意思決定をゆがめる
4. 架空の数理的利益による実際の経済的損失の隠蔽
5. 平滑化によるリスクの隠蔽
6. 延長された償却

年金財政管理制度では、リスクプレミアムを含んだ年金資産の期待運用収益率で将来の給付を割引いて負債とするために、時価に比べて過小評価となる。負債額が小さくなった益を今の世代が受取れば、将来世代は年金運用のリスクのみを負担することになる。1. 2. はこうした誤評価の指摘である。

このような方法によると、企業は、運用を債券から株式に移すことで予定利率を大きくして年金費用を下げるができる。3. の指摘は、年金資産が株式投資へ向かうことに強いバイアスを与えるというものである。

4. は、年金運用の収益は仮想的に期待収益率で計上されるから、現実には損失であるような資金調達と運用であっても、継続されているというものである。5.6. は、資産価格を平滑化したり、時価との差を長期間にわたって償却することで、短期的な変動が認識されないことを指している。これらによって、リスクの過小評価や債務が未認識のまま長期間残ることが起きる。

もちろん、こうした経済的原則に沿わない方法をとっても、投資家や経営者がそれを認識して合理的に行動すればバイアスは生じないはずである。近年は情報開示が進み、報告書を詳細に読めば正確な認識が可能になってきている。しかし、現実には小さくないバイアスが生じているようである。例えば、年金資産に占める株式比率が高いことは合理的に説明しがたい事象の一つであるが、こうした制度管理実務のバイアスが要因と指摘されている (Gold[38], Ralfe et al.[71], 浅野 and 矢野 [85])。さらに、もし投資家がこれらによって開示される数値を真と信じるならば、企業は年金資産の株式投資を増やすことによって企業評価を大きくすることができる。実証的にも、投資家が年金の実態を正確に評価できていないことは前述のとおりである (Coronado and Sharpe[31], Franzoni and Marin[35])。

ERISA 法の施行は 1974 年である。現行の数理人実務は、リスク評価の理解が進んでいなかったり、複雑な計算は不可能であったころに原則が作られたものである。それらの前提が変わったのだから、年金の管理方法も、ファイナンス研究の進展により得られた知見や高速で安価になったコンピュータを利用して、より合理的なものに変わるのだろう。経営者や投資家の処理能力が不十分であるなら、運用政策や市場の評価も制度変更に応じて変わると予想される。

2.5 残る課題

これまで、年金の運営が企業価値や評価に与える影響についての先行研究を見てきたが、ここで残る課題を整理する。

まず、労働契約における年金に関するものである。企業にとって労働契約の一部として労働者を規律付けする年金の機能は、これまで見たとおり様々に主張される。しかし、その際には年金の運営政策は議論されない。そのため、積立金が特になし給与の後払いとの違いを説明できるものは少なく、多くの労働契約のモデルでは年金の運営政策を直接考察することはできなかった。

一方、年金の運営政策を考える際には、労働者の生産性に与える影響は考慮の外に置かれ、制度そのものが企業の選択に拠ることを無視していた。もし年金制度が企業の生産性と関係がなければ、Sharpe[75]の古い主張のとおり、労働市場における限界賃金に年金価値も含めた総報酬が設定されるから運用も積立も関係ない。年金制度を設定する意義も主張できなくなる。逆に関係があれば、年金制度がもたらす生産性の変化による企業価値の変化を抜きにした議論は、限定的なものといわざるを得ない。

従って、これらを同時に検討することは、年金の運営政策について新たな知見をもたらすものと期待される。議論は複雑になるかもしれないが、企業年金独自の機能に合う運営政策を分析するには必要なことである。これが、残された課題の一つの方向性であろう。

もうひとつは、企業と市場の間の情報非対称性である。労働者または経営者と企業の間での情報非対称性については、労働契約における年金の機能から議論されているが、企業と市場の間についての理論的分析は見つからない。年金財政管理制度や会計処理が経済原則に沿わない処理をしているために、年金運営や企業評価にバイアスが生じていることは指摘されている。ただし、このバイアスは、投資家などの限定的な情報処理能力が前提である。合理的なエージェントを想定した、企業と市場の間の情報非対称性に関する分析はないように思われる。

例えば、年金の積立不足を債券調達によって埋めると、市場から好評価されることが観察される(佐々木[93])。単純な債務の振替えであるとするならば、その理由は明らかではない。これは、年金積立が情報伝達機能において社債とは異なる性質を持っていることの証左と考えられる。

さらにもう一つ課題を挙げれば、年金制度の変更に関するものである。年金制度を所与とした分析においても、特に近年の制度変更に対するものが十分ではない。先に触れたように、清算時の企業資産の分配や解散に関する規制は変わっている。また、近年の市場の不芳と金利の低下を受けて、年金の債権としての位置づけを強化する政策が提案されており、未解決の課題は増えている⁹。

以上、残る課題として3つの方向性を挙げたが、ここでは、これらに関して具体的な論点となりそうなものを以下に考えてみる。まず、年金と給与の違いについて、次のような点が指摘できる。

企業の収益は労働者の努力によるから、一般に給与は収益に応じて変動するようになっている。一方、給与の後払いとしての年金は、企業の負債として認識され、債務不履行を

⁹米国では、2006年8月に企業年金改革法(Pension Protection Act of 2006)が成立した。これはERISA法創設以来といわれる大規模な改正であり、資産及び債務評価時の平滑化の制約など最低積立ルールの見直し、PBGC保険料の引上げや破産時の追加保険料などが含まれている。

別にすれば業績によって支払が変わらない。年金の積立不足部分は、払える資産がある場合は予め決めた額を払い、足りない場合は資産の全てを支払に充てるということになるから、企業資産に対して債券型の労働債権となっている。これは、年金は予め決めた方法に従って受給権が与えられるようになっているからである。このような負債型の報酬は、業績との関連が最も小さいものである。

よって、年金と給与の違いとして、業績との関連性の差がある。年金も、労働者の努力を促す制度の一つであるが、なぜ収益との関連が薄い形となっているのか、という説明はまだないように思われる。

労働契約における積立金の役割を、Cooper and Ross[29]は将来の報酬支払の確約（コミットメント）であるとした。積立金によって報酬を安定化するので、企業が支払うリスクプレミアムを節約できることを主張したのである。ただし、年金積立金は後払い給与総額としてのコミットメントになっているが、個人ごとの支払のコミットメントではない。

このように報酬総額に関しては確約をするが、その配分については予め決めない制度にボーナスプールがある。多人数の努力の総和としての出力に関する契約では、個人の努力が全体の収益に与える影響が薄まるため、適切な努力を引き出すことはできなくなる（Holmström[46]）。ボーナスプールは個人の努力に関連したシグナルを用いることで、この非効率性を解決するものである。これは年金積立金を連想させる。

報酬総額の確約は、債務不履行のリスクがあれば不可能である。そうした状況は、特に、多年にわたる労働者の貢献に対する報酬に関して想定できる。遠い将来では、単年度におけるボーナスと異なり、報酬額は巨大になり、企業収益の不確実性も増えるからである。年金積立金はそのような状況を解決する手段である。年金積立金は、単に報酬を安定させるのではなく、適切なインセンティブを与える報酬総額のコミットメントとして支持することができるかもしれない。Ippolito[48]は年金の積立不足部分が努力のインセンティブを与えるとしたが、年金額面ではなく、積立部分に注目してインセンティブの関連を議論したのではないと思われる。

市場と企業の間的情報非対称性に関する論点としては、先にも簡単に触れたが、年金積立金に関するものが挙げられる。年金積立金は給付のための担保（Bodie et al.[16]）とされるが、それは既存の債務に充てる追加的な担保である。一般の担保は資金調達時に設定されるもので、設定タイミングが異なる。

担保の機能としては、担保設定コストの大きさが債務者によって変わるから担保設定がシグナルになる（Chan and Kanatas[26]）、または返済を強制する（Barro[6]）という分析がある。しかし、これらと年金積立とは担保設定のタイミングが異なる。担保設定コストとは、流動化コストや債権者と債務者の中で評価の乖離であるが、年金資産はほとんどが流動性のある資本市場での資産に投資され、評価の違いもほとんど生じない。よって、年金積立金には適用できない理論である。

一般の債務契約において、追加担保は特殊なものと考えられる。年金積立金は広く制度として運営され認知されているものであるが、債務契約の特約としては特殊であるから、これまで検討されていないのかもしれない。

最後に制度変更に関するものを挙げておこう。年金制度を所与として母体価値を最大化する戦略は、Harrison and Sharpe[42]が一つの解であるが、積立政策も運用政策も端点解との主張になっている。これは現実には採られている中庸な戦略を説明してはいない。

ただし、年金と母体の権利関係は彼らの分析当時とは変化している。母体価値の影響を及ぼす要因として当時取り上げられていたものは、債務不履行のオプション及び税効果である。現代的な解釈では、さらに母体は給付保証に関するプットオプションをショートし、債務不履行のオプションの原資産には母体資産も含まれる。このような拡張を考えれば、北村 [92] の主張のように端点解とはならない可能性がある。

2.6 結語

National Bureau of Economic Research Project Report シリーズは、80年代に‘Pension’を題に掲げた論文集を4冊発刊した。本論文で取り上げた先行研究の多くもこれらに含まれている。その後も同シリーズは精力的な発刊を続けるが、1988年を最後に年金の特集は見られない。年金の問題は、高齢化や福祉、税制の議論の一つとして取り込まれるようになっていく。年金だけを切り出した分析は、尽くされているようでもある。

しかしこれは、年金が研究対象として興味を失ったことを示しているのではないだろう。前節で触れたように、企業にとって労働契約として機能と運営政策を併せた分析は十分ではないが、年金運営の議論するためには、本来、年金の存在理由を考慮しなくてはならないはずである。モデルは複雑にはなるが、そのための道具はNBERのレポート以降大いに進展しているので、できることは増えている。

制度変更に対応する分析のアップデートも望まれる。近年議論されている積立基準や年金債権の位置づけの強化に関しての再考や、定年制や過去勤務分の年金受給権の取扱に関する欧米と日本の違いがもたらす影響なども興味深い。

また、資産運用やリスクヘッジの市場も発展した。従来であれば理論に過ぎなかった負債の時価変動をヘッジする戦略が、現実に普及し始めている。年金の管理制度も、年金の運用リスクをより明確に認識させる方向にある。これらは、今後、実際の年金の行動に影響を与えると予想される。その際は、確定拠出年金など他の制度との相互作用も勘案しながら、拡張した運営政策が議論されるのだろう。

単純な負債契約でも豊かな分析が積み上げられている。積立政策や運用政策、従業員、企業、市場と変数や役者も多い企業年金はより研究課題は多いはずである。

第3章 年金積立のシグナリング機能

確定給付企業年金の積立不足は、時には社債などで外部調達してまで母体企業によって積極的に埋め合わされている。年金積立は特に付加価値を生む投資ではないにも拘らず、市場がそれを好評価することが観察される。こうした現象を本論文では、企業と市場に情報非対称性があり、積立がシグナリング機能を担っていることで説明する。

年金積立をシグナルとして信頼できるものとしているのは、既存の債務に資産を予め割り当てることで債権者に価値を移転するという年金積立独自の機能である。この移転の大きさは企業の収益性に依存するので、シグナルになりえるのである。年金は一般債務に比べて債務不履行に関するペナルティが少ないが、企業タイプに依存する別のコストが生じることで、債券のデフォルトコストによるシグナリングを補強する。

3.1 はじめに

今や規模も大きく労働条件としても広く普及している確定給付企業年金の運営課題の一つに、積立政策がある。年金の積立は法的には年金財政管理制度に基づいて行われるのであるが、算出の基準になる予定利率や事後的な損益差異の償却方法などに企業の裁量がある結果、各社の積立状況は多様である。

例えば、岩田 and 深澤 [87] によると、0-120%までバラついている¹。また、矢野 [97] は、割引率変動の平滑化などの会計操作を修正した積立率を主要 311 社に関して推定し、2～6 割程度を中心に分布している（2003 年 3 月期）ことを示している。米国では 1985 年の FAS87 導入により²、日本では 2000 年の退職給付会計の導入により、完全ではないものの年金の積立状況は貸借対象表において開示されている。経営者も企業を評価する市場も、年金積立に無関心ではいられなくなっている。

このような年金積立ではあるが、市場では積立を積極的に評価することが見られる。注目を受けた事例として、2003 年 6 月 GM (General Motors) による年金積立のための起債が挙げられる。GM は 176 億ドルの起債を行い、他の事業売却益などとあわせて年金に約 200 億ドルの拠出を行った。この起債は GM の財務レバレッジを 10 倍超に引き上げるほどのものであったが、市場や格付機関からは好評価で債券は順調に吸収された³。

日本においても、日産自動車は 2005 年 6 月に社債発行で 2200 億円超を調達して退職給付信託に充て年金積立不足を償却した事例が注目された。その他でも、退職給付信託を用いて年金へ積極的に資産を移管することが各社で見られた。退職給付信託は、2000 年の退

¹ 退職給付債務に外部積立制度でない退職一時金に関する債務が含まれている。そのために積立率が 0% となるものが生じている。

² Financial Accounting Standards No.87, 米国の会計基準である。

³ Moody's は格付けの引き上げこそしなかったが、「プルーデントな財務上の判断である」と評価した。

職給付会計導入に平行して作られた新たな制度であり、年金積立金と同様に信託資産は企業から法的に分離され退職金や年金給付に充当される。

広範なデータを用いた実証分析でも、同様の報告がなされている。佐々木 [93] は、2000年度から 2003 年度の決算が取得可能な上場企業 539 社について、積立不足は通常の負債よりも厳しく評価され株価を押し下げていることを発見している。このように、企業は社債調達や新たな制度を作ってまで積立を増やし、市場はそれを好評価しているといえる。

ところで、年金負債は労務費の後払いという形の労働者からの資金調達である。そのため、調達に伴う希薄化コストはなく、借換コストや担保設定コストなど募集のコストもかからない資金である。さらに、一般の負債と異なる特徴として、業績困窮時には交渉による柔軟な債務減免が可能で企業の流動化にはまず繋がらないこと、長期借入であり短期的な資金繰りの制約をうけにくいことが挙げられる。

一方で、社債を発行すれば、デフォルトの可能性が高まるだけでなく、将来の資金調達コストの上昇なども被らなくてはならない。調達した資金を年金に積立るとそれは資本市場にて運用されるから、付加価値を生むものではない。このような年金債務と積立の特性を勘案すれば、企業にとっては使いやすい資金であり、優先的に調達する（積み立てない）はずのものと考えられる。資金調達を行ってまで年金積立を増やすことの説明は難しい。

年金積立に関する理論研究では、税効果が積立を増やす要因として主張されている。Black [13] は、年金の運用リスクを小さくすれば母体企業のレバレッジが引き上げ可能になり節税メリットが大きくなることを示したが、その中で、年金積立を拡大すればさらに節税メリットが大きくなるとしている。これは、負債の利払いは損算入されるが、年金の運用収益はそれを引出さない限り非課税だからである。

税効果は積立を促す強力な誘引と思われるが、現実の積立率は大きくばらついており低いものも多い。こうした事実に対しては、税率の累進性 (Bicksler and Chen [12]) や予想される将来の課税収益の多寡 (Thomas [81]) によって最適積立水準は許容される上限ではないとの指摘がある。しかし、これらによっても、なぜそれまで行わなかった債務の振替を今やるのか、それを行うと評価が不連続に上昇するのはなぜか、ということは説明できない。さらに、退職給付信託に関しては、優遇的な税の取扱はない。

年金債務が一般の債務よりも厳しく評価されることに関して、佐々木 [93] は債務の不確実性を指摘している。実際の年金給付は、労働者の退職や、インフレに対応した制度変更などにより変動する。投資家は、このような不確実性にリスクプレミアムを要求しているかもしれないというのである。ただしそれならば、年金給付の不確実性は積立水準とは関係ないので、給付と年金資産の差である年金積立不足の多寡に拘らず年金制度があることによって評価が押し下げられるように思われる。また、債務の振替えに関する好評価は説明できない。

実務的には、会計のバイアスが指摘されている。年金資産の運用収益は期待値で企業の損益計算書に計上され、実際の収益との差は多期間に渡って償却される。期待運用収益は、金利にリスクプレミアムを加えた水準に設定されているから、債券で資金調達して株式で年金運用を行うと見かけ上は企業収益を引き上げることが可能なのである。もちろん投資家は、公開された財務諸表から年金の期待運用収益を本業の収益と容易に区別できるのであるが、市場で観察される株価は、そうした区別ができていないとの報告がある

(Coronado and Sharpe[31])。会計制度によるバイアスは一つの要因かもしれない。

これらに対し本論文は、企業が積立を行いそれを市場が好評価する状況は、企業と市場の間に情報の非対称性があり年金積立が企業のタイプを伝えるメッセージの役を担っているとの説明を行う。本論文の基本的なアイデアは、年金積立が年金債務に対する追加担保になっているということである⁴。

既存の債務への追加担保設定は、債権の時価を大きくする分だけ債権者に補助を与えることになるが、同じ担保額であっても補助の大きさは企業の質が悪いほど大きい。市場が企業の質を知らない時、追加担保設定を市場が好評価してくれるなら質の低い企業もそうすることで過剰評価を得ることはできるが、債権者への大きな補助がこうした行動を防ぐのである。これは、一般的な債務または担保のシグナリング機能として従来議論されてきたものとは異なっている。

ここで、追加担保と普通の担保のシグナルとしての機能を比較しておく。担保は資金調達時に設定され、デフォルトした時の債権者の受取り額となっている。担保設定額に応じてデフォルトしない時のペイオフである債権額面（または金利）が引き下げられる。すると、デフォルト確率の低い質の高い企業が選ぶ契約に求められる担保が額面未満であったならば、デフォルトしてより担保額を支払う確率の高い質の低い企業は、質の高い企業向けの契約を模倣することで必ず真の債務の時価が調達額よりも下がり益を得る。この誘引を消すには、担保額を債権額面と等しくして実質的にデフォルトリスクがない契約とするしかない (Chan and Kanatas[26])。

先行研究ではこのような意味のない解を避けるために、担保設定コストを導入している。担保設定コストとは具体的には、取引費用などの流動化コスト、担保提供できる資産が減ることによる将来の調達コストの上昇、借手貸手間での担保評価の差異などである。担保設定コストによって、質の高い企業向けの契約は質の低い企業にとっての魅力が下がり、担保設定額と額面が異なる現実的な解を得ている。

しかし、年金積立に関してはこのような担保設定コストは想定しにくい。年金に拠出された資金は上場株式や債券など市場性の資産で運用されるため、大きな取引費用や評価の差異などは生じない。よって、もし年金給付額が積立額と同時に競争的に決定されるのであれば、質の高い企業は必ず完全積立の年金となる。

ところが、追加担保であれば、設定のタイミングが異なるために質の低い企業にとって担保設定コストとは別のコストが生じる。債権額面に当たる年金給付額は予め決まっているから、その債務返済に優先的に充てる資産を特定することは債務不履行時の債権者のペイオフを増やして価値を大きくする。その増加分は株主から債権者への補助である。この補助は、債務不履行確率の大きな質の低い企業ほど大きい。従ってシグナルとして機能するのである。

追加担保の機能に関する先行研究は、寡聞にして見つからない。通常債務契約において追加担保は特殊な契約条項と考えられるし、債務者が積極的に担保を追加するような状況は一般的ではない。年金積立金は広く制度として運営され認知されているものであるが、債務契約としては特殊であるから、これまで検討されていないのかもしれない。

債券によるシグナリング機能に関して、その嚆矢は、Ross[73]であろう。債券はデフォ

⁴担保とは本来、支払に充てるはずのものが足りなくなった時に補填するものだから、もともと支払を目的に留保されている年金積立金は担保ではない。期前返済と呼んでもいいかもしれないが Bodie[16]などに倣い、本論文では担保と呼ぶ。

ルト時に経営者にペナルティを課すから、質の低い企業ほど債券を使わないとしている。ただし、年金債務は内部資金であるからこうしたペナルティは小さいと思われるし、年金積立の追加担保としての富の移転はデフォルトによるペナルティとは別である。

このことは、他の債務があった場合、年金に積立てた資産は内部留保と異なり他の債権者から倒産隔離されることと併せて機能する。債券がデフォルトした時のペナルティと年金積立による債権者への補助が、外部積立によって両立するのである。そのため、年金積立を組み合わせることで債券発行によるシグナリングを補強することができる。例えば、デフォルトによるペナルティが小さく債券発行では企業のタイプが市場に伝わる分離均衡が存在しない状況でも、年金積立を併用すれば可能となる場合がある。

債務によるシグナリングモデルには、他に次のようなものがある。Brennan and Kraus [19] は、既発債の買入償却と株式発行の組み合わせによるシグナリングであり、Constantinides and Grundy [28] は、債券発行と自社株買いを組み合わせるものである。Gosmani et al. [39] は、時点による情報非対称性の程度がどのように負債契約に影響を与えるのかを示した。年金積立の効果は、時価で債務が償却されないことに拠っているので、これらのいずれとも異なる。

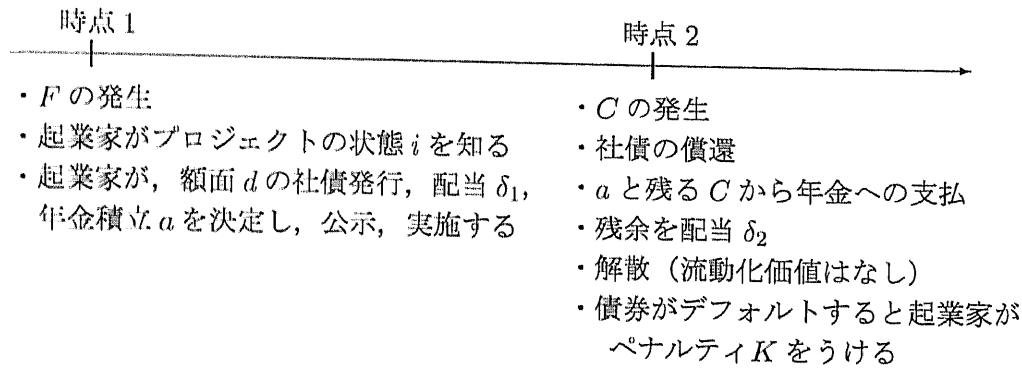
担保と情報の関係についての分析は、以下のようになる。Lensink and Tra [60] は担保と債券の満期選択によるシグナリングモデルである。Bester [9], Besanko and Thakor [8], Chan and Kanatas [26] は、銀行融資のモデルで、前2者は銀行が貸金申込者を分離する逆選択モデル、後者は借手が担保を提供するシグナリングモデルである。これらは、担保設定コストが債務不履行の可能性が高い借手にとってより高コストになることを以って分離均衡を得ている。さらに、Bester [10] は、デフォルト時の負債再交渉における担保の役割を検討し、再交渉を考慮すると債務者をスクリーニングする担保の機能が弱まるとしている。

より古くからある指摘は、担保が借手にデフォルト時の負担を課して返済を強制する機能を持つものである (Barro [6])。これは、担保として個人保障や親会社保障のような通常は法的に企業資産とは切り離されているもの場合に顕著とされる。この時は、本論文や他の担保のシグナリング機能に関する先行研究とは逆に、質の低い債務者が多くの担保を設定する。

他に情報非対称下での負債契約の機能としては、経営者の規律付けや監査コストの最小化などが注目されている。それらの中でも、困窮時以外のプロジェクト途中での情報発信という形態が本論文のモデルと同じものに、約定返済の履行に注目した Harris and Raviv [41] や資本構成の決定次期から債券の満期構成を議論した Diamond [32] があるが、いずれも年金積立が情報となる構造とは異なっている。

年金積立は逆にとれば、配当などの資産の社外流出を減らして債権を保全することに等しい。しかし、配当のシグナリング機能ではそれが大きいことが企業の質が高いことのシグナルとして示されており (Bhattacharya [11], Miller and Rock [65])、債権時価の変化による本論文のシグナリングとは逆である。

実証分析において既存資産と新規資産の区別が必要ないことは、本論文のモデルの有利な点である。先行研究に見られるシグナリングの多くは新規資金調達の状態をとっているが、年金はプロジェクト途中でのシグナリングなので、年金負債が存在しさえすれば検証できる。



各時点のイベントは、上から下の順番で生じる。

図 3.1: 各期のイベント

また、担保のシグナリング機能に関する先行研究の結果は、信用力の高い借手が十分な担保を積み、そうでないものが無担保というものであるが、年金を経営しているような成熟した企業の負債契約としては現実的ではない。実際、そうした企業の発行する社債は多くは無担保であり、個人補償なども観察されない。Chan and Kanatas[26] は「(2種の担保の) モデルは担保が中小企業でより普及していることを予測している」と述べており、担保に関する実証研究は中小企業に対する銀行融資を対象に行われていることが多い。本論文の結果も倒産リスクが少ないと評価されている企業の担保が大きいというものであるが、年金に関しては優良企業の積立が大きいとの観察結果に合う。

本論文では、次節でモデルの設定を説明する。3節では債券発行をしない場合のシグナリングを示し、4節は債券による外部調達も同時に行う場合に拡張する。5節にて設定を再検討する。6節が結語である。

3.2 モデル

時点は $t = 1, 2$ の2時点を考え、 $t = 1$ にて、 $t = 2$ での支払が L である年金債務を持つ起業家によって経営されている企業があるとする。起業家の他にステークホルダーとしては、年金を受取る労働者、資金調達に応える市場がいる。この状況下で、市場と起業家の相互作用によるシグナリングモデルを考える。起業家はリスク中立的であり、市場の評価もリスク中立的に行われるとする。金利は0とし、税金は考えない。

$t = 1$ で、企業の営むプロジェクトは確実な F のキャッシュフローを生むとする。 $F \geq L$ とする。 $t = 2$ では不確実な C を生む。 C はプロジェクトの状態 (タイプ) に依存し、状態は $i \in \{G, B\}$ で確率は $1/2$ ずつである。 C は、状態 G では確実に $X > 0$ となるが、 B では $[0, X]$ 上の確率密度関数 $h(C)$ に従って発生する。 $H(C) = \int_0^C h(u) du$ と書く。 $t = 2$ でプロジェクトは、債権債務関係を清算し流動化されるとする。プロジェクトの流動化価値は0とする。

年金には $t = 1$ で積立て $a \leq L$ が可能である。積立資金は市場からの調達に依存してもよい。年金に拠出された資金は、無リスク資産にて運用され $t = 2$ にて年金の給付にのみ

用いられる。積立てた資金は社外に移され、起業家や社債権者の権利は及ばないとする⁵。

起業家は、 $t = 1$ で市場からの資金調達、年金積立額、配当額を決めるとする。調達は額面 d 、満期が $t = 2$ 、 $t = 1$ での時価が P の普通社債で行われるとする。社債保有者の権利は、企業資産に関して年金債権に優先するとする。

$t = 1$ にて年金に拠出した残りは、配当 δ_1 とされる。すなわち、 $\delta_1 = F + P - a$ である。 $t = 2$ で残余資産があれば配当 δ_2 とされる。これは、 $\delta_2 = \max(C - (d + L - a), 0)$ である。ただし、 $t = 1$ での配当可能利益には限度額が定められており、 $0 \leq \delta_1 \leq F$ である⁶。

起業家は、 $t = 1$ において、プロジェクト価値の市場における評価と起業家が持つ情報による評価の加重平均を大きくするように行動するとする。 $t = 1$ の配当後株価を S_1 、加重平均のウェイトを $q : 1 - q$ (ただし、 $0 < q < 1$) とすれば、加重平均は、

$$q(\delta_1 + S_1) + (1 - q)(\delta_1 + E[\delta_2]) \quad (3.1)$$

である。ここで $E[\delta_2]$ は起業家が持つ情報に基づく期待値であり、ファンダメンタル価値である。市場に誤評価がなければ $S_1 = E[\delta_2]$ であり、 δ_1 と S_1 の合計は配当前株価で固定されているから、これは $\delta_1 + E[\delta_2]$ となって、配当 δ_1 の多寡もウェイト q も起業家の行動と中立である。

債券が償還できなければ、起業家はペナルティ K をうける。 K は、次の起業機会に繋がる起業家としての評価や、名誉のような非金銭的利益を失うことを想定している。この結果、起業家が最大化する目的関数は、(3.1) からペナルティの期待値を除いたものとなる。

プロジェクトの状態は、 $t = 1$ で起業家のみがわかるとする。市場は、 $t = 1$ でプロジェクトの状態に関する信念に応じて、株価を評価し、社債調達に応じる。配当、株価、キャッシュフロー、年金積立額は契約可能である。プロジェクトの状態以外に情報の非対称性はない。

$t = 1$ での出来事の順番は、 F が実現し関係者に観察される、起業家のみプロジェクトの状態が分かる、起業家が資金調達、配当、積立に関する意思決定 (d, δ_1, a の決定) を行い公示する、資金調達、配当、積立が行われる、となっている。

$t = 2$ では、 C が生じ関係者に観察される、年金受給者、社債権者(市場)、株主に分配が行われプロジェクトが解散する。社債がデフォルトした場合は、経営者は K のペナルティを受ける。図 3.1 は、以上の各時点のイベントをまとめたものである。

3.3 年金積立によるシグナリング

以降では分離均衡に注目する。まず市場からの資金調達を行わない均衡を示す。債券発行はないから、起業家が被るペナルティは発生しない。以下ではプロジェクトの状態が G の企業を G 、 B の企業を B と表す。起業家の目的関数をペイオフと呼び、 $Y_i(a, beliefs)$ とす

⁵積立額を年金額面までとするのは、積立超過部分はプロジェクトのタイプに依存しない起業家の損失だからである。また、年金資産の運用を無リスク資産に限定するのは、運用リスクがあると積立超過となった場合のみ年金の受取が増えるという年金資産を原資産とするオプションが生じてしまうためである。いずれも、分析を簡単にするための制約で、結論には影響しない。

⁶配当可能利益の制約は議論を簡単にするためであるが、債券発行で調達した資金を配当するという非現実的な均衡を除くことにもなる。商法において、配当可能利益は純資産より資本金や準備金を控除したものとされており、 F をプロジェクトが生じた $t = 1$ 期の債券発行前の未処分利益と考え、簡単化のため債券の償還利益 ($d - P$ 、発行者にとっては損) を無視すれば、ここでの配当制約は商法と整合的である。

る。ペイオフは企業タイプ i , 積立額 a , 市場の信念 $beliefs = \Pr(G|\cdot)$ に依存する。 $\Pr(G)$ が 1 及び 0 である信念をそれぞれ G, B と表す。ペイオフは, (3.1) より,

$$Y_i(a, beliefs) = F - a + qE[\delta_2|beliefs] + (1 - q)E[\delta_2|i] \quad (3.2)$$

となる。

今, ある a の積立を行うと市場は G と評価するとする。この時, G の起業家が a の積立を行ったとするとペイオフは,

$$Y_G(a, G) = F - a + q(X - (L - a)) + (1 - q)(X - (L - a)) = F + X - L \quad (3.3)$$

である。すなわち, G と評価されるなら, どのような積立政策をとろうとも G にコストや移転は生じない。しかし, もし B と市場に評価されれば株価低下によって G の起業家のペイオフは下がる。よって, G は市場信念に従って G と評価される行動をとる。

次に B のペイオフであるが, 市場が B ととる場合は,

$$\begin{aligned} Y_B(a, B) &= F - a + q \int_{L-a}^X (C - (L - a))h(C)dC + (1 - q) \int_{L-a}^X (C - (L - a))h(C)dC \\ &= F + \int_L^X (C - L)h(C)dC - \left\{ aH(L - a) + \int_{L-a}^L (L - C)h(C)dC \right\} \\ &= Y_B(0, B) - Z_1(a) \end{aligned} \quad (3.4)$$

となる。2 行目の 1, 2 項は積立を行わない時のペイオフ $Y_B(0, B)$ となっている。2 行目の 3 項目は給付削減のあり得る年金債権に追加担保として a を積立ることによる労働者への移転であり, 起業家にとっての積立コストである。これを $Z_1(a)$ とおいた。積立コストは, 部分積分を用いて,

$$Z_1(a) = \int_{L-a}^L H(C)dC \quad (3.5)$$

となる。 $\frac{\partial Z_1(a)}{\partial a} = H(L - a) > 0$ であるので, コストは積立に応じて増えていく。従って, B が B と顕示される時の最適行動は $a = 0$ であり, その時のペイオフは $F + \int_L^X (C - L)h(C)dC$ である。

B が市場に G ととられる場合には, $t = 1$ での株式が過剰評価され,

$$\begin{aligned} Y_B(a, G) &= F - a + q\{X - (L - a)\} + (1 - q) \int_{L-a}^X (C - (L - a))h(C)dC \\ &= Y_B(0, B) - Z_1(a) + Z_2(a) \end{aligned} \quad (3.6)$$

$$\text{ただし, } Z_2(a) = \left\{ X - (L - a) - \int_{L-a}^X (C - (L - a))h(C)dC \right\} q$$

となる。 $Z_2(a)$ は株式の過剰評価による益である。同様に過剰評価は,

$$Z_2(a) = q \int_{L-a}^X H(C)dC \quad (3.7)$$

と変形できる。

$$\frac{\partial Z_2(a)}{\partial a} = qH(L - a) = q \frac{\partial Z_1(a)}{\partial a} \quad (3.8)$$

なので、積立を増やすことの効果は、 $Z_1(a)$ への効果と併せて、 G と過剰評価されても負である。

以上より、 B は G と偽れば過剰評価を得られるものの、積立を増やすとペイオフは減ってしまうことがわかる。従って、 B が G を偽れないような積立額と整合的な市場信念 $\Pr(G|a)$ を想定すれば、以下のとおり、 G は積立で B は積立でない分離均衡が存在する。

命題 1 次の条件,

$$q \leq \frac{\int_0^L H(C) dC}{\int_0^X H(C) dC} \quad (3.9)$$

が成り立つならば、 $Z_1(a) = Z_2(a)$ を満たす $\bar{a} \leq L$ が存在して、 $A \in [\bar{a}, L]$ に関する次の市場信念の下、 G が A 以上を年金に積み立て B は積み立てない分離均衡が存在する。

$$\Pr(G|a) = \begin{cases} 1 & \text{if } a \geq A \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3.10)$$

証明: 補論を参照のこと。

(3.9) より、市場評価のウェイト q が高いと分離均衡が成り立たないことがわかる。 B が G を偽った時の利益が大きくなりすぎるからである。 C の分布が X に近い部分の密度が高くても成立しない。 B の収益性が高く、 B が G を偽る際の積立コストを生じさせている年金の債務不履行リスクがそもそも小さいからである。

なお、本論文では $F \geq L$ を仮定したが、これは以下のとおり議論の本質を変えるものではない。 $\frac{\partial Z_1}{\partial a} > \frac{\partial Z_2}{\partial a}$ なので、大きな積立ほど B にとって G を偽るコストが大きく、分離均衡は積立が大きいほど成立しやすい。 $F < L$ の時の条件は、 $Z_1(F) \geq Z_2(F)$ となることである。このように、 $F < L$ とした時の変化は戦略空間が小さくなるだけである。よって、本論文では以降も $F \geq L$ の下で分析を進める。

以上のとおり、年金積立による年金への富の移転と、株式の過剰評価によるバランスが本論文のシグナリングモデルの基本的な構造である。手許資金から年金へ積立すると富の移転が生じるが、その大きさが企業タイプを反映していることは、シグナルとして年金固有のものである。そのため、年金積立は、他のコストによるシグナリングを補強することができる。次節では、債券発行と年金積立を併せて用いれば、より柔軟なシグナリングが可能になることを示す。

3.4 債券発行を伴うシグナリング

はじめに事例を紹介したように、社債を発行してまで年金積立を増やすことが行われている。そこで、手許資金からの積立だけでなく、外部調達による債務の振替としての年金積立を組み合わせた効果を考える。

起業家のペイオフを $Y_i(d, a, beliefs)$ と、前節の設定に加えて発行する債券額面にも依存するように変更する。これは、

$$Y_i(d, a, beliefs) = F + P - a + qE[\delta_2 | beliefs] + (1 - q)E[\delta_2 | i] - K \Pr(C < d | i) \quad (3.11)$$

となる。ただし、 P は市場の *beliefs* に基づく発行債券の時価である。

配当制約によって配当は F に限られ、 L 以上の積立は考えなくてよいので、 d の上限は $P = L$ となる債券額面である。それを \bar{d} とすれば、 B と評価された時の発行債券の価格を $P_B(d) = \int_0^d Ch(C)dC + d(1 - H(d))$ として、

$$\bar{d} = \begin{cases} L & \text{if beliefs} = G \\ P_B(d) = L \text{ の解} & \text{if beliefs} = B \end{cases} \quad (3.12)$$

となる。

まず G は、 G と評価されれば、発行する債券は過小評価を被らない。年金積立による富の移転もない。一方、 $q > 0$ であるから誤って B と評価されればペイオフが低下する。よって、 G は市場の信念に従って G と評価されるような行動をとる。その時のペイオフは、 $Y_G(d, a, G) = F + X - L$ であり、債券発行、配当、積立は無差別である。

次に B が B 及び G と市場に評価された時のペイオフは、

$$Y_B(d, a, B) = F + P_B(d) - a + \int_{d+L-a}^X (C - (d + L - a))h(c)dC - KH(d) \quad (3.13)$$

$$Y_B(d, a, G) = F + d - a + q(X - (d + L - a)) + (1 - q) \int_{d+L-a}^X (C - (d + L - a))h(c)dC - KH(d) \quad (3.14)$$

である。 B が B と評価された時の最適戦略を (\hat{d}, \hat{a}) として、

$$Y_B(\hat{d}, \hat{a}, B) \geq Y_B(d, a, G) \quad (3.15)$$

となる領域があれば、その領域に整合的な市場の信念を想定することで分離均衡が存在する。まず、 B の最適戦略に関して次が言える。

補題 1 市場に B と評価される時の B の最適行動 (\hat{d}, \hat{a}) は、 $(0, 0)$ である。

証明: 補論を参照のこと。

また、(3.14) で $K = 0$ とすると、 $Y_B(d, a, G)$ は $a - d$ のみに依存していることがわかる。 G と評価されるときは、 $a - d$ は配当制約より非負である。従って、次が言える。

補題 2 起業家の被るペナルティがない ($K = 0$) 時には、 $Y_B(d, a, G)$ に関して、同一のペイオフをもたらす債券発行をしない戦略がある。すなわち、実行可能な (d, a) に関して $Y_B(d, a, G) = Y_B(0, a - d, G)$ となっている。

補題 2 によって、ペナルティがないと、債券発行を組合わせても前節で見た年金積立によって伝えられるシグナル以上のものは伝えられないことがわかる。Ross[73] はペナルティ K の存在から債券発行によるシグナリングを示したが、 K がなければ債券発行によって年金積立を行ってもシグナリングの役をなさない。

B が G を偽った場合、 $K = 0$ でも調達した資金を年金に積立てれば、年金への富の移転は生じている。それにも拘らず、積立がシグナルにならないのは、この場合の移転額は発行債券の過剰評価と釣り合ってしまうからである。

B が G を偽ると発行債券は市場に過剰評価されるが、その大きさは真の時価と額面の差であり、B と評価された時にリスクによって割引かれる分である。一方、年金に積立てた時の富の移転は、前節でみたように積立によって償却される部分に関して、真の年金時価と年金債務額面の差である。この差どうしは等しいから、債券発行による益と積立による損が丁度釣り合う。債券発行によって債務を振替えても、ペナルティがなければ、G を偽った時の B のペイオフは振替前と変わらない。債務の振替では、年金積立による移転額が市場の評価に依存しており真の企業タイプに関係ないから、シグナルにならないのである。企業タイプを反映するコストとしては、デフォルトペナルティしかない。

ところが手許の資金から積立を行えば、 $K = 0$ であっても真の企業タイプに依存するコストが生じる。現金の価値は金額そのものだから、当然、企業のタイプは関係ない。一方で、年金債務の時価は真の企業タイプに依存する、よって、積立による年金への移転額は、企業タイプに依存することになり、手許資金からの年金積立はシグナルになる。このように、同じく年金への積立であっても、それを外部から調達した資金によって行う場合と手許資金から行う場合とではコストの性格に違いがあるのである⁷。

以上より、債券発行を伴わない分離均衡（ただし $a < L$ とする）が存在すれば、または手許資金は全額配当し債券発行による積立のみの分離均衡（ただし $d < L$ とする）が存在すれば、両者を組合わせた分離均衡も必ず存在する。前者の場合であれば、 $d \leq L - a$ の債券を発行してそれを年金に積立てる戦略は B が G を偽った時のペイオフを小さくするからである。後者の場合も手許資金からの積立を増やすと同様の効果がある。しかし、逆は言えない。

以下では、分布を特定してこうした状況を具体的に示そう。 $h(C)$ を一様分布とすれば、分離均衡は次のようになる。

命題 2 $h(C) = \frac{1}{X}, K > 0$ とし、

$$\mathcal{G} = \{(d, a) \mid \max(d^\dagger, 0) \leq d \leq L, \max(a^\dagger(d), d) \leq a \leq L\} \quad (3.16)$$

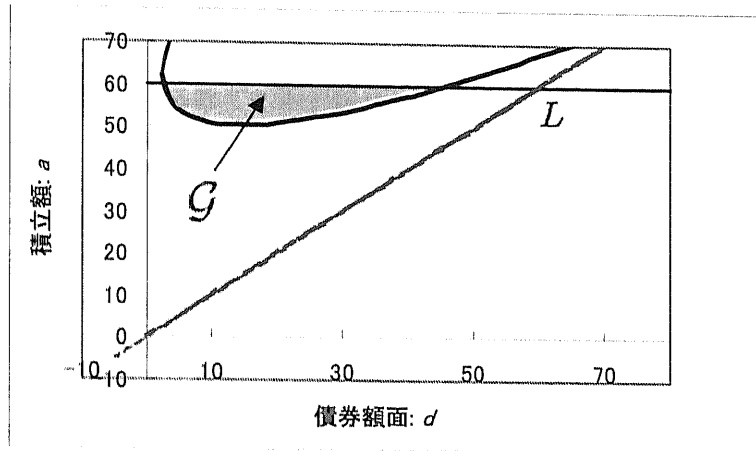
$$d^\dagger = \frac{qX^2 - L^2}{2K} \quad (3.17)$$

$$a^\dagger(d) = d + L - \sqrt{\frac{L^2 - qX^2 + 2dK}{1 - q}} \quad (3.18)$$

とする。 $\mathcal{G} \neq \emptyset$ であれば、以下の市場信念に対応した、G が債券を発行し調達資金を年金に積み立て、B は債券発行も積立もしない分離均衡が存在する。

$$\Pr(G \mid d, a) = \begin{cases} 1 & \text{if } (d, a) \in \mathcal{G} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3.19)$$

⁷債券発行による債務振替によるコストと手許資金からの積立によるコストについて、このように性格を明確に分けられるのは G にデフォルトリスクがないからである。G にデフォルトリスクがある場合は、債務振替のコストにも企業タイプが影響する。ただし、その影響の大きさは手許資金からの積立によるコストよりも大幅に小さいことが言えるので、債務振替と手許資金からの積立の違いは同様に存在する。



パラメータは, $X = 150, L = 60, K = 20, q = 0.164$ である。 $a = L, a = d$ を示す線と $a^\dagger(d)$ の曲線で囲まれた部分が G であり, 債券発行額と積立額がこの領域であれば市場は G と採る。

図 3.2: 債券調達と年金積立による分離均衡

証明: 補論を参照のこと。

一様分布の下で年金積立のみによる分離均衡を考えると, その条件 (3.9) は $qX^2 - L^2 \leq 0$ となる。また, 債務の振替だけで分離均衡が存在するには, $d = L$ とした時に $a^\dagger \leq L$ ならばよい。これは, (3.18) より $(X^2 - L^2)q \leq 2LK$ である。これらが同時に成立しない場合でも, $G \neq \emptyset$ となるパラメータを見つけることができる。

系 1 以下を満たすパラメータは存在する。その時は, 債券発行をしないか, 債券発行をしても手許資金 F を全て配当すると分離均衡は成立しないが, G が債券発行による調達資金に手許資金を加えて年金積立を行う分離均衡は成立する。

$$qX^2 - L^2 > 0 \quad (3.20)$$

$$(X^2 - L^2)q - 2LK > 0 \quad (3.21)$$

$$qX^2 - L^2 \leq \min \left\{ \frac{K^2}{1-q}, 2KL - \frac{K^2}{1-q} \right\} \quad (3.22)$$

証明: 補論を参照のこと。

B が G を偽ると, 債券の発行は倒産の可能性を増やすことになり, 手許資金からの積立額増加は年金債務に追加担保を設定して補助を与えることが富の移転になる。これらが同時に発生するためには, 社債権者から隔離された年金積立制度が必要である。もし年金積立の制度がなく資金を企業内に留保する場合は, 留保された資産に優先権があるのは社債権者であるから, 債券発行して資金を留保しても 2 種のコストが同時には発生しない⁸。

⁸年金への富の移転が起きるのは, 債券額面以上の内部留保を確保する場合である。この時, デフォルトは起きない。

年金積立制度によって、外部調達を行わない場合より広いパラメータの範囲で分離均衡が成立するようになる。

また、年金が劣後債権であることも必要である。年金が優先債権であれば、債券の債務不履行が $C < d + L - a$ で生じ、債務振替は $a - d$ が一定だから、債務振替によって期待ペナルティが変わらない。年金の債権としての優先権は状況によって変化するが、一般的には劣後債権と考えられる。なお、この点については後に再検討する。

分離均衡の様子を図 3.2 に示した。図 3.2 にあるように、手持ち資金 F が十分にあるにも拘らず年金積立だけ ($d = 0$) では G であるとの信頼できるメッセージが出せない。また、債券発行による債務の振替だけでも分離均衡が成立しない。ここで、両者を組み合わせて、全てを配当せずさらに債券で資金を調達して年金へ積立てれば、 G とのシグナルとなることがわかる。

均衡では B と G が分離されているので、各タイプの評価はファンダメンタル価値であり格差が生じている。ここで、市場と企業の間情報非対称性がなく、かつ、税効果のような積立を促す別の要因があったとしてみよう。その時、企業は積立による年金への補助及び債券発行のコストと、この年金積立を促す要因とのバランスで、積立や債務の振替を決定する。ある企業が積立戦略を変更したとしても、情報非対称性がなければ株価はその前後で連続であるはずである。佐々木 [93] が指摘したような年金積立による企業評価の不連続性は生じない⁹。

従って、市場で観察される年金積立の好評価、とりわけ債券発行により調達した資金による積立への注目は、ここで示したようなシグナリングとして理解できるだろう。

3.5 設定の再検討

以上のとおり、年金積立と債券調達を組み合わせた分離均衡の存在などが示せたが、ここで改めてモデルの設定について考えてみる。

3.5.1 シグナリングの目的

シグナリングモデルを構成するには、意思決定者の目的関数に市場の評価に依存する部分と真のタイプに依存する部分が必要である。本論文は、シグナルを市場に送る動機としての前者の機能を、起業家が $t = 1$ での市場評価を考慮することに拠った。会計利益と同時に市場評価を考慮することの主張は Kim and Suh [52] などに見られるが、シグナリングの動機を仮定した評価関数 (3.1) に求めるのはアドホックとの批判もできよう。ただし、積立によって年金へ移転する価値が企業のタイプによって変化することは評価関数に依存しているわけではないので、異なるシグナリングの動機によってもモデルは構成できる。

そこで、資金調達のためのシグナリングを考える。次のように設定を変更する。目的は起業家の受取の $t = 1$ における期待値最大化とする。 $t = 1$ で新規投資の機会があるが、手許資金では足りないとする。新規投資の成果には不確実性があり、既存事業の成果と識別はできないとする。そのため、プロジェクトのタイプが B であれば発行債券には債務不

⁹ただし、佐々木 [93] の分析は多数の企業に関して債務の比較をしたものなので、一つの企業の積立の変更によって不連続な評価が起きているかどうかについてはより丁寧な実証分析が必要である。

履行の可能性がある。

このような下で、Bは新規の投資を行うが、Gは調達を行うとBと識別されないために発行する債券が過小評価されるので投資をしないという状況が考えられる。ここで、年金積立があれば、分離均衡が生じ両タイプが新規投資を行い非効率性が解消される場合があることを示す。

ただし、構造は複雑になる。BがGを偽ると、4節にて議論した効果に加えて、収益が増えることによる年金価値の上昇という要因も生じる。優先債券発行による資金を投資を通じて起業家が受取ることになり、配当制約で制限していた戦略空間が広がってしまう。また、手許資金からの年金積立だけを切り出した議論もできない。そこで本論文前節までは、煩雑になるのをさけるため、市場評価とファンダメンタル価値を明示的に考慮する起業家を考えた。

ここでは、投資資金調達をシグナリングの目的とした場合の年金積立による分離均衡の存在を数値例で示しておく。 $X = 100, L = 40, K = 15, F = 10$ とし、Bのキャッシュフローは一様分布とする。新規投資に関しては、40を $t = 1$ で投資をすると、 $t = 2$ で確率0.5づつで、82または0の結果が生じるとする。新規投資の正味現在価値は、 $\frac{82+0}{2} - 40 = 1$ と正である。

まず、 L が起債制限条項のない劣後債であったとする。当然、積立制度はない。BがBと評価される場合から考える。債券発行をして投資を行うと、デフォルトの期待ペナルティが増えるだけでなく優先債券の発行による既存債務価値の減少の益があるから、投資をしない場合に加えて、手許資金 F を配当した場合と投資に用いた場合の3種を検討する¹⁰。発行債券の額面を d^B とすると時価は $d^B(1 - \frac{d^B}{4X})$ なので¹¹、40を調達する場合は $d^B = 45.08$ 、30であれば32.67である。それぞれの戦略のペイオフは、以下のとおりとなるので、Bは、発行する債券のデフォルトによるペナルティを考慮しても40を調達して新規投資をし、手許資金10は配当する¹²。

$$\begin{aligned} \text{投資しない: } & 10 + \frac{(100 - 40)^2}{2 \cdot 100} = 28.00 \\ 40 \text{ を調達: } & 10 + \frac{(100 - (40 + 45.08))^2}{4 \cdot 100} + \frac{(100 - (40 + 45.08 - 82))^2}{4 \cdot 100} - \frac{45.08}{2 \cdot 100} \cdot 15 = 30.66 \\ 30 \text{ を調達: } & \frac{(100 - (40 + 32.67))^2}{4 \cdot 100} + \frac{1}{2} \left\{ \frac{100^2}{2 \cdot 100} + 82 - (40 + 32.67) \right\} - \frac{31.67}{2 \cdot 100} \cdot 15 = 29.08 \end{aligned}$$

ここで、 F を配当せず新規投資に使ったらGと評価されるとしよう。Bのペイオフは、発行する債券額面は30となつて次のようになり、Bは30の調達に乖離する。よって、Gが30の調達とBと戦略を変えても、債券発行だけでは分離均衡は成立しない。

$$\frac{(100 - (40 + 30))^2}{4 \cdot 100} + \frac{1}{2} \left\{ \frac{100^2}{2 \cdot 100} + 82 - (40 + 30) \right\} - \frac{30}{2 \cdot 100} \cdot 15 = 31$$

次にGの行動であるが、GがBと識別されなくても30を調達する可能性を検討する。プーリングされるので、債券額面 d^p は、 $d^p(1 - \frac{d^p}{8X}) = 30$ を解いて31.21となる。Gに

¹⁰ペイオフは111になるので、端点をチェックすれば十分である。

¹¹プロジェクトのタイプがBの場合、発行する額面 d の時価は $d(1 - \frac{d}{2X})$ と $\frac{d^2}{2X}$ だけ割引かれる。新規投資を行うと、新規投資が成功した場合に債務不履行がなくなるので $\frac{d^2}{4X}$ の割引となる。

¹²株式によって調達すればデフォルトのペナルティは生じないが、優先債券発行による既存債務価値の削減がなく、新規投資による既存債務価値の増加が大きいため、Bは株式調達は行わない。

とって債券の価値は額面そのものなので、1.21の損失である。これは、新規投資機会の正味現在価値よりも大きいので、Gは投資をしない¹³。

ここで、 L が年金であるとする。そして、40を調達し F を配当せずに年金に積立てればGと評価されるとする。この戦略をとった場合のBのペイオフは、次のように小さくなる。よって、Gがこの戦略をとれば、Bは分離均衡から乖離しない。

$$\frac{(100 - (40 - 10 + 40))^2}{4 \cdot 100} + \frac{1}{2} \left\{ \frac{100^2}{2 \cdot 100} + 82 - (40 - 10 + 40) \right\} - \frac{40}{2 \cdot 100} \cdot 15 = 30.25$$

Bにとって、 F を配当しても年金に積立ててもペナルティの期待値は同じになっているから、分離均衡が可能となったのは F からの積立によって年金に与えてしまう価値の移転がGとBで異なることによる¹⁴。年金積立のシグナリング機能によって、Gが新規投資を行わないという非効率性が回避できているといえる。

3.5.2 年金の存在

これまで、企業に年金制度が存在することを仮定し、労働者の行動には触れないで議論してきた。ここではその妥当性を確認する。

企業が年金制度を設定する目的については、多くの研究蓄積がある。Gustman et. al.[40]のサーベイによれば、労働者の努力を促す、転職を抑える、退職を促す、労働者の質を高めるとなっている。ここでは、転職を抑える効果に注目する。

労働者の雇用関係は、一般的には長期のものである。これは、短期的な生産性を計測してそれに見合う賃金を設定することの困難さや、長期雇用であれば従業員に教育投資を行って生産性を高められることなどによる。しかし、教育投資を行っても従業員が途中で転職してしまえば、企業にとっては損失になる。そこで賃金を後払いとすれば、転職は将来払われる給与を失うことになるので、労働者は転職をしない。年金は、給与の後払いとして転職を抑える機能を持っているのである。

この機能について本論文のモデルに沿って考えるために、次のように追加の設定をしよう。プロジェクトの始まる時点 $t=0$ を考える。起業家によるプロジェクトへの投資は済んでおり、起業家によって労働者が雇われるとする。労働者への報酬は、 $t=1$ で w 、 $t=2$ で L とする。労働者は他にも就職機会があり、そこで得られる効用は一期間あたり \underline{u} とする。労働者は $t=1$ で転職の自由がある。 $t=2$ でのキャッシュフロー C は同一の労働者が連続して勤務しないと発生しないとす。また、 $t=0$ で年金積立はできず、年金積立は $t=1$ での調達資金時の資金使途としてのみ契約できるとする。

ここでは $t=1$ にて分離均衡が生じると想定される場合の、雇用契約がどのようになるかを検討する。企業が $t=1$ で労働者を転職させないためには、プロジェクトのタイプが

¹³この状況設定は、年金積立による非効率性の解消を示すためであり、年金積立による分離均衡の存在を導くには必須ではない。Gがプーリングされても投資を行うような新規投資機会の収益性でも、Gが発行債券の過小評価を避けるために投資額以上に資金調達をして年金に積立ることによってBと分離する均衡の存在を示すことができる。

¹⁴この例では、Gが最大である80の債券を発行して年金積立40と新規投資40を行っても、Bがその戦略をとった時のペイオフが31となり分離均衡が成立しない。すなわち、分離均衡には F からの年金積立が必須な例になっている。

Bであっても、 $t = 2$ での支払い時価が \underline{u} 以上となる年金の設定が必要である。分離均衡で B は年金積立を行わないから、年金額面 L は

$$\int_0^L Ch(C)dC + L(1 - H(L)) = \int_0^L (1 - H(C))dC = L_B \geq \underline{u} \quad (3.23)$$

を満たす。全期間では、期待報酬は留保効用に等しく設定することが起業家にとって望ましいから、 $t = 1$ での賃金 w は、

$$w = 2\underline{u} - \frac{L + L_B}{2} \quad (3.24)$$

となる。 L_B の下限は \underline{u} で、この時 $w = \frac{3\underline{u} - L}{2}$ となるが、確率密度 $h(C)$ が小さな C に極端に集中していなければこれは正であり、 $F \geq w$ であれば実行可能である。この契約は賃金が後払い ($w < L$) となっているために $t = 1$ で労働者を繋ぎとめることができ、プロジェクトからキャッシュフローが生じる。また、労働者に渡しているものは留保効用に等しいので、最適契約の一つである。以上より、年金の存在は、本論文の他の設定と特段の矛盾なく仮定することが可能である。なお、前節までと表記を揃えるためには、 $F - w$ を改めて F' と置く必要がある。

3.5.3 優先権のある年金

本論文では、年金債権が一般債権に劣後するとの設定で議論したが、現実の制度が常にそうなっているわけではない。日本においては年金制度が厚生年金基金である場合、年金は租税債権に準じるとされ基金清算時に企業資産に対して優先する。米国では、企業がデフォルトした際に、過去の勤務により権利が確定した部分に関して積立不足があると年金給付保障公社 (Pension Benefit Guaranty Corporation, PBGC) が年金債務の一部を引継ぐが、母体資産に関しても債権を持ち、特に母体純資産の3割までは優先債権である。このように積立不足年金の優先順位は制度や状況によって変わるため、Cooper and Ross[29]では優先と劣後の2種の設定で考えている。しかし、年金の支払が一般的な債務よりも通常は先であることを考慮すると、支払期以前のキャッシュフローに関しては実質的に劣後していることになる。以下では、それを説明する。

次のように設定を変更する。まず、プロジェクトは $t = 3$ まで継続し、年金は $t = 3$ にて支払われるとする。プロジェクトは $t = 3$ ではキャッシュフローは生まず、清算価値は0である。プロジェクトは $t = 2 \sim 3$ においては、それを維持するだけの産出高しかないということである。従って、 $t = 3$ を満期とする債券は発行できない。

債券がデフォルトすると、債権者が企業の存続か清算かを定める。年金は企業が清算されれば同時に清算され一般債権に優先するが、企業及び年金制度が継続されれば特に企業資産に対する請求権はないとする¹⁵。この仮定は、年金は清算時以外では、年金財政制度により算出される掛金以外に企業に対して債権はないことから想定できるものである。

δ_2 にも配当制約があり、企業の資本金を I とすると、 $0 \leq \delta_2 \leq \max(C - (d + L - a) - I, 0)$

¹⁵ 米国をはじめとして、規制当局による積立不足が深刻な年金基金の破綻の予防を目指す「早期警戒プログラム」があるが、交渉による個別性が強いものなので、ここでは取り扱わない。

であるとする。これは、企業資産に関しては減損会計が適用されること¹⁶、及び商法のとおり配当可能利益が純資産より資本金を控除したもの¹⁷であることから、次のように導かれるものである。

$t = 2$ で C の発生後では、プロジェクトの資産価値は減損会計により0となる。配当前の純資産は $C - (d + L - a)$ となるが、資本金は I なので、配当の上限が $\max(C - (d + L - a) - I, 0)$ となるのである。 $t = 2$ では、配当制約によって債務超過となるような配当が防がれるということである。なお、減損会計を考慮したとしても、 $E[C] > L$ とすれば $t = 1$ ではプロジェクトの期待価値が十分に高いので、これまでの議論に影響はない。 $t = 2$ で配当制約を越える資金は、社内留保とされ無リスク資産で運用されるとする。

$t = 2$ における資金配分を考えてみる。まず、キャッシュフローが十分でなく $d \leq C < d + L - a$ となる場合、債券は償還時期であるから d が支払われる。この時配当は許されないので、 d を越える資産に関しては社外流出が抑えられ、 $t = 3$ にては年金の支払に充てられる。

$C < d$ であれば、社債権者の権利の及ぶ資産は C だけであり借換はできないから、企業はデフォルトである。その場合、企業が流動化されれば年金が社債権者に優先するので、社債権者は C を受け取り企業を継続させる¹⁸。よって、この場合でも C の帰属は社債権者となる。従って次がいえる。

補題 4 $t = 2$ での配分可能な資産 C に関しては、年金は実質的に劣後債権者となる。すなわち、一般債権者、年金、起業家の順に優先権がある。

年金は優先債権であっても、満期が手前の債券発行による減価を防ぐ起債制限条項などはついていないから、積立不足部分の債権は実質的に劣後してしまうのである。ただし、配当可能利益の制約に現れている法の債権者保護思想によって、最小限の権利保全はなされており、株主には優越している。このように、年金が長期債務であることを勘案すれば、手前に償還期日が来る債権に対しては劣後することになるので、年金を劣後債権として議論した本論文の結論は変わらない。

現実的にも、デフォルトまたは不振企業において、企業と年金制度の継続を優先し年金が減額される多数の事例が観察される。労働者が将来の年金給付の一部放棄を受け入れるに足る十分な有形無形の利益を企業の継続によって得ていることを考えれば、これはもつともなことである。逆に、年金が満額の給付を企業にせまり清算させるようなことは見つからない。

¹⁶米|国では1995年より適用されている(SFAS121号)が、日本においては2004/3から早期適用、2006/3から強制適用であるので、冒頭で紹介したような事例を考察するには不適切な設定かもしれない。その場合は $t = 2$ で減価償却が行われるとすればよい。なお、 $t = 2$ でのプロジェクト資産の価値は0としたが、減価償却法によるプロジェクト資産の評価額を0に限定はしない。 $t = 2$ 期末でのプロジェクトの評価額が I より小さければ、配当制約は年金の権利を同様に保全するので、以降の結果は変わらない。

¹⁷資本金の他にも、法定準備金など控除項目があるが、ここでは無視して差し支えない。

¹⁸米|国ではデフォルトによりPBGCが年金債務を引継いだ場合、一般債権者の受取が減ることになる。この場合でも、デフォルトの発生は d によるので、本論文の議論に大きな違いはない。

3.6 結語

年金は企業の長期債務の一つには違いないが、一般債務にはない特徴をいくつか持つ。そのため、年金制度に関する企業の戦略については従来から多くの研究報告がなされているし、実務的にも財務戦略の一つとして近年特に関心が高くなっている。しかし、それを市場と企業間の情報非対称性から考察したものは見られなかった。本論文では、年金積立が企業タイプのシグナルになり得ることを示した。

年金契約には、一般に債務契約で見られる様々な制約的条項は特段付いていない。年金財政管理制度に基づいて資産を倒産隔離した形で留保する年金積立は、それを補完して年金受給権を守るものと位置づけられる。ただし、これは年金給付削減の可能性をなくす水準までの積立は要求しない。それ以上の積立は企業の裁量となっている。

年金積立を増すと年金の時価を大きくする分だけ起業家としては損をする。その大きさは給付削減リスクの大きな企業ほど大きい。従って、年金積立が企業の質を市場に伝えるシグナルとなる。さらに年金の給付削減により起業家が被るペナルティが一般債権のデフォルトよりも小さければ、積立は債券発行を組み合わせることによって2種の異なるコストを同時に発生させることができる。その結果、より柔軟なシグナリングが可能となるのである。

このようなことは、既存の長期債務または劣後債務に追加担保を設定することによって可能かもしれない。しかし、現実にはそうした行動は観察されないし、あったとしても市場から注目される事例はないだろう。年金はそうした機能が制度化されており、市場からも関心が高く、現実には積立が好評価されていることも特徴といえよう。

企業が年金積立を増やす根拠として、従来指摘されてきたものは税効果であった。しかし、税効果はどの企業でも一律に生じるため、現実的な積立率のちらばりを説明することはできなかった。特に、日本で多く見られる退職給付信託を利用した積立では、税効果が生じない。本論文は、そうした意識から情報の非対称性に注目した。

ただし、本論文の主張は単純な設定に依存している。特に、年金は継続的に運営されているものであり、キャッシュフローは一度ではない。多期間の設定とした時に、最適な積立戦略は異なるものとなる可能性がある。また、積立水準と労働生産性の関係も再検討されるべきである。積立水準が企業のタイプを表すと、労働者はそれによって総賃金を知ることになるが、総賃金の多寡がまったく生産性に影響しないということはないだろう。

さらに、年金制度は時と共に変化している。近年の積立不足の拡大や相次ぐ年金の破綻から、積立基準の厳格化や年金債権の位置づけ強化が検討されている。これらが変われば、シグナリング機能も変わるはずである。年金のペナルティが大きくなれば、4節で見たようなものでなく、年金積立と十分な配当の組み合わせが質の高い企業のシグナルになるかもしれない。また、確定拠出年金が主流となり確定給付年金の積立率から市場の関心が離れれば、別の手段がシグナルとして機能するようになるだろう。

3.7 補論

3.7.1 命題 1 の証明

B が G を偽らないためには、 $Z_1(a) \geq Z_2(a)$ となる領域があればよい。それには $\frac{\partial Z_1(a)}{\partial a} > \frac{\partial Z_2(a)}{\partial a}$ であるから $Z_1(L) \geq Z_2(L)$ でなくてはならない。その条件が (3.9) である。その時、 \bar{a} を越える積立に関して $Y_B(a, G) < Y_B(0, B)$ となっている。よって、信念と起業家の行動は整合的であり、信念はベイズルールを満たす。

3.7.2 補題 1 の証明

(3.13) より、

$$\frac{\partial Y_B(d, a, B)}{\partial a} = -H(d + L - a) < 0 \quad (3.25)$$

なので a は最小とするのが望ましい。配当制約があるので、 F を配当して積立は P_B とする。この時、 $\frac{\partial P_B}{\partial d} = 1 - H(d)$ であるから、

$$\frac{\partial Y_B(d, P_B, B)}{\partial d} = \frac{\partial P_B}{\partial d} - 1 + H(d + L - P_B) \left(1 - \frac{\partial P_B}{\partial d}\right) - Kh(d) \quad (3.26)$$

$$= -(1 - H(d + L - P_B))H(d) - Kh(d) < 0 \quad (3.27)$$

である。よって、B が市場に B と評価される場合の最適戦略は $(d, a) = (0, 0)$ となる。

3.7.3 命題 2 の証明

市場が G と採るときの B のペイオフは

$$Y_B(d, a, G) = F + d - a + \{X - L - (d - a)\}q + \frac{(X - (d + L - a))^2}{2X}(1 - q) - \frac{d}{X}K \quad (3.28)$$

である。B が G を偽った時のペイオフの増加が問題であるので、それが 0 となる戦略を求める。B が B と評価される時の最適戦略は $(d, a) = (0, 0)$ なので $\Pr(G|0, 0) = 0$ とする。この時は $\bar{d} = L$ なので、求めるのは、

$$Y_B(d, a, G) = Y_B(0, 0, B) \text{ ただし, } 0 < d \leq L, d \leq a \leq L \quad (3.29)$$

を満たす d, a である。まず制約は無視して $\eta = d - a$ と置くと、

$$\begin{aligned} F + \eta + (X - L - \eta)q + \frac{(X - L - \eta)^2}{2X}(1 - q) - \frac{d}{X}K \\ = F + \frac{(X - L)^2}{2X} \end{aligned} \quad (3.30)$$

なので、これを η に関して解く。 η の 2 次方程式であるから、この判別式が 0 となる d を解くと、(3.17) の d^\dagger になる。よって、 $d \geq d^\dagger$ ならば解が存在して、

$$\eta^\pm(d) = -L \pm \sqrt{\frac{L^2 - qX^2 + 2dK}{1 - q}} \quad (3.31)$$

である。左辺の \pm は右辺の \pm に対応しているとすると、 $\eta^- \leq \eta \leq \eta^+$ の領域では、 $Y_B(d, a, G) \leq Y_B(0, 0, B)$ である。 $d - \eta^- > L$ なので、 a の実行可能領域と重なりうるのは $d - \eta^+$ である。

よって、(3.18) のとおり $a^\dagger(d)$ を定め、 $d \geq d^\dagger, a^\dagger(d) \leq a \leq L$ を満たす (d, a) が実行可能な領域にあれば、そこでは $Y_B(d, a, G) \leq Y_B(0, 0, B)$ となっている。すなわち、(3.16) とした G が空集合でなければ、 G では B は G と偽らないし信念も整合的である。

3.7.4 系1の証明

(3.20) は、命題1より F からの積立だけでは分離均衡が存在しない条件である。(3.21) は、 F を全額配当して債券発行による調達だけでは分離均衡が存在しない条件である。
 分離均衡の存在を得るために、 $a^\dagger(d)$ を調べる。(3.18) を微分すれば、

$$\frac{\partial a^\dagger}{\partial d} = 1 - \frac{K}{\sqrt{(1-q)(L^2 - qX^2 + 2dK)}} \quad (3.32)$$

であるので、 a^\dagger は $d^\# = \frac{1}{2K} \left(qX^2 - L^2 + \frac{K^2}{1-q} \right)$ で最小となる凸関数であることがわかる。(3.20) より $d^\dagger > 0$, (3.21) より $a^\dagger(L) > L$ であるから、 $\mathcal{G} \neq \emptyset$ であるためには、 $d^\# \leq L$ かつ $a^\dagger(d^\#) \leq L$ が必要である。

前者の条件より、

$$qX^2 - L^2 \leq 2LK - \frac{K^2}{1-q} \quad (3.33)$$

となる。後者は、

$$a^\dagger(d^\#) = \frac{1}{2K} \left(qX^2 - L^2 + \frac{K^2}{1-q} \right) + L - \frac{K}{1-q} \leq L \quad (3.34)$$

なので、 $qX^2 - L^2 \leq \frac{K^2}{1-q}$ となり、併せて(3.22) である。逆に(3.22) が成立している時は、 $0 < \hat{d} \leq L$ かつ $a^\dagger(\hat{d}) \leq L$ であるから、 $\mathcal{G} \neq \emptyset$ となり、分離均衡が成立する。パラメータの存在に関しては、数値例にて示している。

第4章 企業年金契約と企業家努力

外部より一定の資金を調達してプロジェクトを起こす場合、ある現実的な制約の下で起業家の努力を最大とする調達契約は債券であると主張される。調達するものが一定の資金でなく渡す報酬によって努力水準の変わる労働力であった場合、支払報酬の増加によって労働者の努力を引き上げると起業家努力が損なわれることが推測されるが、労働者の総報酬が収益に関して債券型であれば起業家と労働者の努力の間に補完性が生じて、そのようなトレードオフを抑えることができる。

企業年金契約は、将来の給付が企業の負債となるので、債券型報酬の一形態とみなすことができる。債券型契約のメリットについてはこれまでも多くの説明があるが、本論文はそれによって調達される労働力などの生産要素と起業家努力の補完性の効果から債券型契約のメリットを主張する。

4.1 はじめに

一般に企業収益は労働者の努力に依存するが、実際の労働者への報酬は、企業収益の多寡によって大きく変化するような形態のものは見られない。それは、収益に代わる他の変数に依存させることによって、適切な努力のインセンティブが与えられているためと考えられる。企業年金契約もそうした形態のものの一つであり、将来実現する企業収益に拘らず、所定の勤続に関して予め決められた計算式によって受給権が認められる。本稿は、このような報酬契約、すなわち支払可能であれば一定額を企業が支払う形となっている債券型の報酬契約に注目する。

資金調達において債券を支持する理論研究の一つに、Innes[47]がある。Innes[47]は、返済は起こしたプロジェクトからのキャッシュフローを上限とする資産制約と、返済額の収益に関する単調非減少性制約とを課した下で¹、外部の投資家から一定金額の投資資金を調達する状況を考えた。そして、収益の残余を受取る起業家の努力を最もファーストベストに近づける調達契約が、債券型の返済契約であることを示した。本論文は、Innes[47]では金額が固定されていた資金の調達を、支払う金額によってプロジェクトのキャッシュフローが変わる労働力の調達に拡張して、労働者努力と起業家努力の相互作用を分析した。その結果、新たな機能として、債券型契約が起業家努力の労働者努力に対する補完性を生じさせることを示した。

プロジェクトの収益が2人以上の努力に拠る場合、個人の努力の収益全体に与える影響が小さくなってしまいうので業績に応じた報酬では所定の努力を引き出すことが困難となる。

¹返済契約の単調非減少性は、そうでないと、投資家に企業収益を減らす誘引があること、起業家が借入をして収益を大きく見せかけることで受取りを増やせること、などから正当化される。詳細は、Innes[47]を参照のこと。

これは一般にパートナーシップの非効率性といわれている。それに対して、本論文では起業家が労働者の努力に関するシグナルを観察し、それに基づき労働者に報酬を与えることを考える。企業年金契約であっても、その受給額は勤続年数と給与によるものが多い。給与は人事評価によって決まるが、労働者の努力を十分に観察できない場合、人事評価は誤差を含む労働者努力のシグナルに基づく評価と捉えることができる。ただし、人事評価は主観的なものであるため、このシグナルは起業家のみを観察される契約できないものと想定するのが自然である。過去の研究において、このような主観的シグナルを用いるには、支払の総額について確約することが最適であることが示されている²。本論文の結果は、ボーナスプール、すなわち確約支払総額としての積立金と主観的シグナルによって、労働者に適切な努力のインセンティブが与えられる状況となっている。

これは、Miller[66]のアイデアと考え方は基本的には同一である。Miller[66]は、エージェントが行動を相互に観察できる場合にはパートナーシップの非効率性を解決できることを示している。本論文の結果も、労働者の努力を観察する起業家に正直にシグナルを使用する誘引を与えていること、および労働者が均衡から乖離した場合のペナルティを労働者間で吸収していることの2点においては同様である。ただし、キャッシュフローの不確実性や契約の単調非減少性を加えており、より現実的な設定となっている。

労働者努力を適切に引出せる場合、他に考慮する事項がなければ、当然に労働者の効率的な努力が遂行される。しかし、労働者の努力を大きくすると労働者への報酬総額も大きくなるため、それぞれの努力の成果が識別できない場合には、起業家の努力が減るかもしれないと推測される。例えば、労働者の努力を増やすための報酬増額変更として、企業収益に拘らず一定額を増やす場合は起業家の努力インセンティブを損なわないが、起業家に資産制約があれば不可能である。また単純な契約として、収益を固定比率で案分する報酬契約の場合、予想通り両者の努力にはトレードオフが存在する。すなわち、労働者努力の引き上げが、起業家努力を下げ非効率性を大きくしてしまう。また、ボーナスプールからの配分に関して、それを行うものとされるものの努力に相互作用があれば、効率的な努力を促す配分が行われるかはわからない。契約の関数形、労働者と起業家の努力、併せて3つの変量間に相互作用があるので、問題は複雑である。

本論文では、収益が労働者と起業家の努力に依存する状況下では、債券型契約が最適契約であるばかりでなく、両者の努力の非効率性を同時に改善しうることを示す。以下、次節ではモデルの設定を説明し、3節で最適契約を求め、4節にて解釈を考える。5節は結語である。

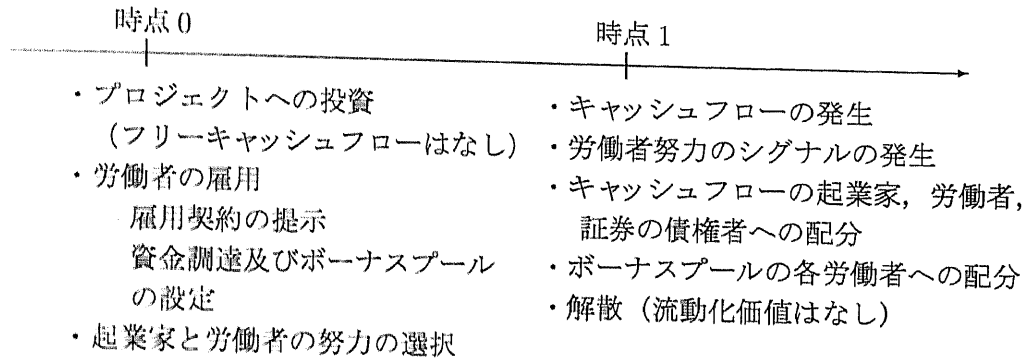
4.2 モデル

モデルは1期間、2時点とし、一人の起業家、 n 人の労働者 ($i = 1, \dots, n, n \geq 2$)、資本市場を考える。全てのプレイヤーはリスク中立的とし、金利は0、税金もなしとする。

時点0で起業家はプロジェクトへの投資をする。投資後の起業家に手許資金（フリーキャッシュフロー）はない。その後で、労働者と雇用契約を結ぶ。報酬契約は、起業家が設計をして提示する。プロジェクトは時点1でキャッシュフロー y を生む。

起業家は、 y から支払 $\sigma(y) \geq 0$ が行われる証券を $t = 0$ で発行し、調達した資金の全て

²MacLeod[62]を参照のこと。



各時点のイベントは、上から下の順番で生じる。ただし、雇用契約の提示とボーナスプールの設定は同時である。

図 4.1: 各期のイベント

W を $t = 1$ での労働者への報酬支払以外に使えない積立金として $t = 0$ で留保しておくことができる。以降、この W をボーナスプールと呼ぶ。

起業家は、資金調達及びボーナスプールへの積立を、雇用契約の提示と同時にやる。市場は、起業家及び労働者の努力に関する信念に基づいて上記の証券を評価し、調達に応じる。その後、起業家と労働者は努力を選択する。努力に依存した契約は結べないとする。

企業のキャッシュフロー y は、起業家の努力と、 n 人の労働者の平均努力に依存すると仮定する。すなわち $y = y_1 + y_2$ で、 y_1 は起業家の努力に拠る部分、 y_2 は労働者の努力に拠る部分である。 $y_1 \in [0, 1]$ は起業家の努力 $a_1 \in [0, 1]$ に依存し確率密度関数 $g(y_1|a_1)$ に従い、 $y_2 \in [0, 1]$ は労働者の平均努力 $a_2 = \frac{1}{n}(a_1^2 + a_2^2 + \dots + a_n^2)$, $a_2^i \in [0, 1]$ に依存し確率密度関数 $h(y_2|a_2)$ に従うとする。 y_1, y_2 の識別はできず、それぞれ独立であるとする。よって、合計の y は以下のような確率密度関数 $f(y|a_1, a_2)$ に従うことになる。

$$f(y|a_1, a_2) = \begin{cases} \int_0^y g(y_1|a_1)h(y - y_1|a_2)dy_1 & \text{if } y \leq 1 \\ \int_{y-1}^1 g(y_1|a_1)h(y - y_1|a_2)dy_1 & \text{if } y > 1 \end{cases} \quad (4.1)$$

この分布関数を $F(y|a_1, a_2)$ と表す。 g と h は努力に関して 2 階微分可能とする。また、 y と各努力に関して、 $\frac{\partial}{\partial y} \frac{f_{a_k}}{f} > 0, k = 1, 2$ (monotone likelihood ratio property, 以降この性質を MLRP と記す) を仮定する。 $g(y_1)$ と a_1 , $h(y_2)$ と a_2 の関係も同様に MLRP を仮定する。さらに、 F と各努力に関して $F_{a_k a_k} > 0, k = 1, 2$ (convex distribution function condition, 以降この性質を CDFC と記す) を仮定する。

労働者の留保効用は、 \underline{u} である。起業家と労働者の努力のコストはそれぞれ $\Psi(a_1), \psi(a_2^i)$ であり、厳密に凸かつ厳密な増加関数である。 $\Psi(a_1), \psi(a_2^i)$ は 2 階微分可能とする。

キャッシュフローの期待値 $E[y|a_1, a_2]$ を $\mu(a_1, a_2)$ と書くことにすると、ファーストベสต์の条件 $\frac{\partial \mu(a_1^*, a_2^*)}{\partial a_1} = \Psi'(a_1^*)$, $\frac{\partial \mu(a_1^*, a_2^*)}{\partial a_2} = \sum \psi'(a_2^{i*})$ が成立する内点解があると仮定する。 $(a_1, a_2) \in [0, a_1^*] \times [0, a_2^*]$ に関して、 $\mu(a_1, a_2) - \Psi(a_1) - \sum \psi(a_2^i) - n\underline{u}$ は時点 0 での投資額より大きく、起業家はプロジェクトを起こすことが望ましいとする。

労働者ごとに、努力に関するシグナル $s^i \in \{b, g\}$ が $t = 1$ で発生する。シグナル全体を $s = (s^1, \dots, s^n) \in S = \{b, g\}^n$ と表す。 g の生じる確率 $p(a_2^i)$ は、 $p > 0, p' > 0, p'' < 0$ を満たす。このシグナルは起業家だけが観察できる。以降、この性質を持つシグナルを主観的シグナルと呼ぶ。

経営者が労働者に提示する報酬は、 $r^i(y) + t^i(y, s)$ とする。 $r^i(y)$ はキャッシュフローに依存してキャッシュフローから払われる報酬で契約可能である。 $t^i(y, s)$ は起業家の主観的シグナル s に依存した配分であり、契約不能である。キャッシュフローに基づく労働者への報酬と発行証券への支払の合計を、 $r(y) = \sigma(y) + \sum_i r^i(y)$ と書く。

a_1, a_2^i, s 以外に情報の非対称性はないとする。市場が証券を評価する際の、努力に関する信念を $q(a_1, a_2 | r^i(y), \sigma)$ と表す。

$t = 1$ では、キャッシュフロー y が実現し、主観的シグナル s を起業家が観察し、労働者への報酬支払い $r^i(y)$ 及び証券への支払い $\sigma(y)$ がキャッシュフローから行われ、労働者へ配分 $t^i(y, s)$ がなされ、キャッシュフローの残余を起業家が受取り、プロジェクトは解散する。図 4.1 は、以上の各時点のイベントをまとめたものである³。

4.3 最適契約の分析

分析に先立ち、可能な契約の集合を以下のように設定する。

仮定 1: 労働者の報酬契約と資金調達契約を以下の制約を満たすものとする。

$$\mathcal{R} = \left\{ (r(y), r^i(y), t^i(y, s), \sigma(y)) \mid \right. \\ \left. r(y) \leq r(\hat{y}), \text{ for all } 0 \leq y < \hat{y} \leq 2, \right. \quad (4.2)$$

$$\left. 0 \leq r(y) \leq y, r^i(y) \geq 0, t^i(y, s) \geq 0, \right. \quad (4.3)$$

$$\left. r(y) = \sigma(y) + \sum_i r^i(y), r(y) \text{ はいたるところ微分可能} \right\} \quad (4.4)$$

(4.2) は、起業家にとって契約に基づく支払い総額がキャッシュフローに関して単調非減少であることを表している。(4.3) は資産制約であり、起業家及び労働者の受取は 0 を下限とすることを意味する。(4.4) は、表現及び分析を煩雑にしないための設定である。以下では、仮定 1 を満たす契約について検討する。

まず、主観的シグナルの使用については、次が分かっている。

補題 1: 主観シグナルに基づく配分の総額 $\sum_i t^i(y, s)$ は一定値であり、収益にもシグナルにも依存しない。

証明: 補論を参照のこと。

³Innes[47] が起業家の受取るキャッシュフローの期待値からコストを除いたものが努力に関して厳密に凹関数としているのに対し、本論文の設定は、キャッシュフローの分布関数が努力に対して厳密に凹関数 (CDFC) としていることが Innes[47] よりも制約的となっている。

総額が一定となる主観的シグナルに依存する配分 $t^i(y, s)$ は、ボーナスプールにより遂行可能である⁴。ボーナスプールは全てが配分 $t^i(y, s)$ に用いられ、逆に、キャッシュフローからの支払いはキャッシュフローの下限が 0 であることから資産制約により一定値とはできないので、ボーナスプール以外からの配分はない。従って、起業家の払う報酬総額は $r(y)$ となる。起業家が解くべき問題は、

$$P \quad \max_{r, a_1, a_2, r^i, t^i, \sigma} \int_0^2 (y - r(y)) f(y|a_1, a_2) dy - \Psi(a_1) \quad (4.5)$$

$$s. t. \quad \mathcal{W} = \sum t^i(y, s) = E[\sigma(y)|a_1, a_2], \quad (4.6)$$

$$E[r^i(y) + t^i(y, s)|a_1, a_2^i, a_2^{-i}] \geq \underline{u} + \psi(a_2^i), i = 1, \dots, n, \quad (4.7)$$

$$a_2^i \in \operatorname{argmax}_{\hat{a}_2^i} E[r^i(y) + t^i(y, s)|a_1, \hat{a}_2^i, a_2^{-i}], i = 1, \dots, n, \quad (4.8)$$

$$\int_0^2 (y - r(y)) f_{a_1}(y|a_1, a_2) dy - \Psi'(a_1) = 0 \quad (4.9)$$

$$(r(y), r^i(y), t^i(y, s), \sigma(y)) \in \mathcal{R}, \quad (4.10)$$

$$a_2 = \frac{1}{n}(a_2^1 + \dots + a_2^n) \quad (4.11)$$

となる。

目的関数の (4.5) は起業家の正味の受取りである。(4.6) は主観的シグナルに基づく配分の合計がボーナスプールの金額であり、資金は支払いが $\sigma(y)$ の証券発行によって調達されることを示している。(4.7) は各労働者の参加条件、(4.8) は誘引両立性条件である。(4.9) は起業家の努力選択に関する誘引両立性条件である。起業家は契約締結と同時に努力を決めるのではなく、契約締結後にその契約を所与として努力を選択するから、起業家の誘引両立性条件も必要なのである。キャッシュフローの分布に仮定した MLRP 及び CDFC とコスト関数の仮定から、起業家努力の選択は一階条件で表現できる。

問題 P は、次のように実行可能である。 \mathcal{R} は自明に空ではない。十分大きな $r(y)$ では (4.7) は満たされ、(4.8) によって a_2 が選択される。(4.9) は、仮定により解が存在する。資金調達 (4.7)-(4.9) で決まる a_1, a_2 に確率 1 を与えるような市場の信念を想定すれば可能であるから、ボーナスプールの設定 (4.6) は常に満たす。

この時、キャッシュフローの一部を単調非減少性を持つ契約にて渡すことから、起業家の努力は過少となる。

補題 2: 起業家の努力は、ファーストベストである a_1^* 未満である。

証明: 補論を参照のこと。

ここで以降の分析に用いる用語を定義しておく。起業家、労働者の両努力に関して、片方の努力を大きくするともう片方の努力が小さくなってしまいうことを、努力間にトレードオフがあるという。また、ある契約 $r(y)$ の下で、片方の努力が大きくなるともう片方の努力も大きくなることを、後者の努力は前者の努力と補完性があるという。

⁴繰り返しゲームを設定すれば、総額が等しい g^i のうちから予め提示した g^i を起業家が履行することを明示的に示せるが、本論文では省略する。

以降では、まず、労働者努力 a_2 で契約できる場合の最適契約を考え、続いてボーナスプールにより所与の a_2 が遂行できる条件を導く。最後にそれらが両立することを確認して、最適契約を導く。

4.3.1 労働者の努力に依存した契約が可能な場合

労働者努力にバラツキがあった場合、全労働者の努力をその時の労働者の平均値で均一化すれば、 $\psi(\cdot)$ の凸性より労働者の努力コストの総額は減少する。キャッシュフローは、努力の平均にしか依存しないので、努力で契約できるならば全労働者の努力を均等とするのが起業家にとって望ましい。よって、 $a_2^1 = \dots = a_2^n = a_2$ とし、労働者の報酬下限の合計は (4.7) より $n(\underline{u} + \psi(a_2))$ として考えてよい。全労働者をあたかも一人であるかのように扱うことが可能なので、本節では n を省いて表記する。解くべき問題は、実行可能な契約の定義を、

$$\hat{\mathcal{R}} = \left\{ r(y) \mid r(y) \leq r(\hat{y}), \text{ for all } 0 \leq y < \hat{y} \leq 2, \right. \quad (4.12)$$

$$\left. 0 \leq r(y) \leq y, \quad r(y) \text{ はいたるところ微分可能} \right\} \quad (4.13)$$

と変更すれば、

$$\text{P1} \quad \max_{r, a_1, a_2} \int_0^2 (y - r(y)) f(y \mid a_1, a_2) dy - \Psi(a_1) \quad (4.14)$$

$$\text{s. t.} \quad E[r(y) \mid a_1, a_2] \geq \underline{u} + \psi(a_2) \quad (4.15)$$

$$\int_0^2 (y - r(y)) f_{a_1}(y \mid a_1, a_2) dy - \Psi'(a_1) = 0 \quad (4.16)$$

$$r(y) \in \hat{\mathcal{R}} \quad (4.17)$$

と定式化することができる。労働者の努力に依存した契約が可能であるから、ボーナスプール \mathcal{W} の大きさや個別の報酬 r^i, t^i の形は、各労働者の報酬期待値が $\underline{u} + \psi(a_2)$ 以上で、その総額が起業家からみて $r(y)$ となっていれば任意でよい。よって、問題は $r(y)$ についてのみ検討している。

Innes[47] では変数として a_2 が存在しない。問題 P1 は Innes[47] の自然な拡張になっているが、 $a_1, a_2, r(y)$ の相互作用が存在し、問題を複雑にしている。例えば、一つの a_1 に関して (4.15) が等号で成立する a_2 は複数存在する。また、(4.15) が等号で成立するとして (4.16) を満たす努力のペア (a_1, a_2) も複数ありえる。それらに努力間のトレードオフがあれば、どのペアが望ましいかは自明ではない。

ただし、問題 P1 に解が存在すれば、次が成立する。

命題 1: 問題 P1 に解が存在すれば、その契約には次の性質が求められる。

1. 労働者の参加制約 (4.15) は等号で成り立つ。
2. 連続かつ $r'(y) \leq 1$ である $r(y)$ に関して、 $r(y)$ を固定した時に (4.16) により決まる起業家の努力が労働者努力を引き上げてもし小さくならないならば、解の a_2 は、

$a_2 = \max\{\hat{a}_2 | E[r(y)|a_1, \hat{a}_2] \geq \underline{u} + \psi(\hat{a}_2)\}$ となっている。よって、

$$\frac{\partial E[r(y)]}{\partial a_2} \leq \psi'(a_2) \quad (4.18)$$

である。

3. 2. の前提の下で遂行される努力 (a_1, a_2) は、等号とした (4.15) と (4.16) を満たす任意の (\hat{a}_1, \hat{a}_2) に対して、 $a_1 \geq \hat{a}_1, a_2 \geq \hat{a}_2$ である。

証明: 補論を参照のこと。

命題 1 を利用すると、代表的な契約である固定比率による案分契約について、次が証明できる。

系 1: 定数 r によって収益の固定比率部分 ry を労働者に与える契約であれば、それによって決まる a_1, a_2 にはトレードオフが存在する。

証明: 補論を参照のこと。

契約を固定比率の案分契約に限定すれば、 a_2 の引き上げに関しては a_1 が下がるという努力コストとは別の非効率性があるので、努力が契約できたとしても P1 の解では a_2^* まで努力を引き上げることはできない。すなわち、労働者の努力も過少になる。

ここで他の形態の契約も許せば、同じ努力の下では労働者の報酬時価の水準を変えずして、企業家の努力を増やす形の契約改善が考えられる。起業家の努力が大きくなれば、報酬時価が増えるから、労働者の参加条件も満たされるだろう。そうした改善を行った契約が債券型である。報酬契約が債券型とは、額面を $Y \in [0, 2]$ として、

$$r(y) = \begin{cases} y & \text{if } 0 \leq y \leq Y, \\ Y & \text{if } y > Y \end{cases} \quad (4.19)$$

となっている $r(y)$ を言う。以降では債券型契約を $r^D(y; Y)$ と表す。まず、命題 1 で前提とした (4.16) に関する努力間の関係を明らかにしておく。

補題 3: $r(y)$ が、連続かついたるところ 2 回微分可能で r' が単調非増加とする。 $r(y)$ が固定比率による案分契約ではない時、起業家の努力 a_1 は、労働者の努力 a_2 と補完性がある。

証明: 補論を参照のこと。

よって、それぞれの努力によるキャッシュフロー y_1, y_2 の分布が独立であっても、債券型報酬による契約は、努力に関して補完性が生じる。補題 3 が要求している条件は、起業家の受取がキャッシュフローに関して凸になっているということである。予め決めたキャッシュフローを越えた時に一定額がもらえるボーナス契約や Innes[47] の "live-or-die" 契約 (ある水準以下のキャッシュフローではキャッシュフロー全額を返済に回し、越えると全く

返済しない) は凸となっていないから補完的とは限らないが、債券型報酬に関しては常に補完的である⁵。

ここで、労働者の参加条件を等号とし債券型報酬契約 $r^D(y; Y)$ に限った次の問題、

$$P2 \quad \max_{Y, a_1, a_2} \int_Y^2 (y - Y) f(y|a_1, a_2) dy - \Psi(a_1) \quad (4.20)$$

$$\text{s. t.} \quad E[r^D(y; Y)] = \underline{u} + \psi(a_2) \quad (4.21)$$

$$\int_Y^2 (y - Y) f_{a_1}(y|a_1, a_2) dy - \Psi'(a_1) = 0 \quad (4.22)$$

$$0 \leq Y \leq 2 \quad (4.23)$$

及び次の仮定を考える。

仮定 2: 問題 P2 には、最適解が存在する。

問題 P2 は実行可能であり有界だから、例えば、 F 及び Ψ が a_1 で 3 回微分可能で、

$$\int_Y^2 (y - Y) f_{a_1 a_1 a_1}(y) dy - \Psi'''(a_1) \leq 0, \text{ for all } Y \in [0, 2] \text{ and } a_1 \in [0, 1] \quad (4.24)$$

であれば、債券型契約 $r^D(y; Y)$ によって決まる努力のペア (a_1, a_2) が Y に関して連続となることが示せて、仮定 2 は成立つ。しかし、本論文では分析を簡潔にするため、以下では仮定 2 を仮定する。すると、P2 の解が P1 の解であることがいえる。

命題 2: 債券型報酬契約 $r^D(y; Y)$ に限った P2 の解が、P1 の解である。

証明: 補論を参照のこと。

以下では、P2 の解である努力のペアおよび対応する債券型報酬の額面を、 $a_1^\dagger, a_2^\dagger, Y^\dagger$ とする。

4.3.2 労働者の努力を引出す配分ルール

ここでは、前節の議論を元に、総報酬 $r(y)$ が債券型となっている $r^D(y; Y)$ に注目し、主観的シグナルとボーナスプールによって、コストに等しい期待報酬で労働者の努力 a_2^\dagger を引出すことを検討する。市場は、時価で評価して資金調達に応じることを前提として分析する。また、一人当たりのボーナスプールからの配分額の期待値 $E[t^i(y, s)]$ を、 w と表記する。

ボーナスプール \mathcal{W} は $\sigma(y)$ の発行によって設定するが、証券は債券とし⁶、分析を簡単にするために労働債権 $r^i(y)$ に対して劣後する債券に限る。また、ボーナスプールからの

⁵例えば、ある $Y \in (0, 2)$ 以上で 1 を受取れるボーナス契約を考えると、その時価は $1 - F(Y) > 0$ であり、起業家が努力を増やす効果は $-F_{a_1}(Y) > 0$ (補題 2 の証明を参照) である。ここで起業家の努力選択に与える労働者努力の効果は $-F_{a_1 a_2}$ であるが、この正負はわからない。Y が小さい場合、 a_2 を大きくすると小さいキャッシュフローが実現しにくくなるから、 F_{a_1} は 0 に近づくだろう。それは $-F_{a_1 a_2} < 0$ ということであり、労働者努力の増加が起業家努力を減少させる。

⁶資金調達形態として特殊な契約を考えれば、 $r(y)$ 全体で債券型にすればよく、無差別な契約は無数にある。ただし、 $\sigma(y)$ 及び $\sum_i r^i(y)$ にも y に関する単調非減少性を求めれば、優先/劣後構造までは定まらないが、発行証券は債券となる。

配分ルールは労働者間で同一 ($t^i(y, s) = t(y, s)$, 従って $w = \frac{w}{n}$) とし, 対称均衡に限って検討する。さらに以降では, ボーナスプールからの配分以外のキャッシュフローから払われる報酬については, 均等にわける契約を仮定する。よって, 収益からの報酬は債券型を等分したものになり,

$$r^i(y) = \frac{1}{n} r^D(y; \hat{Y}) \quad (4.25)$$

である。収益から支払われる報酬合計は債券型となるが, \hat{Y} はその額面である。

補題 4: 次を満たす w が存在すれば, $a_1^\dagger, a_2^\dagger, r^D(y; Y^\dagger)$ は, (4.6)(4.7)(4.8) を満たす。さらに (4.7) は等号で成立する。

$$w + \frac{1}{n} E[r^D(y; \hat{Y}) | a_1^\dagger, a_2^\dagger] = \underline{u} + \psi(a_2^\dagger) \quad (4.26)$$

$$w = \frac{p(a_2^\dagger)}{p'(a_2^\dagger)(1 - (1 - p(a_2^\dagger))^{n-1})} \left\{ \psi'(a_2^\dagger) - \frac{1}{n} \frac{\partial E[r^D(y; \hat{Y}) | a_1^\dagger, a_2^\dagger]}{\partial a_2} \right\} \quad (4.27)$$

ただし, $\hat{Y} \leq Y^\dagger$

証明: 補論を参照のこと。

この条件⁷を, n が大きな時にはいずれも僅かな $r(y)^i$ が与える努力の誘引 $\frac{1}{n} \frac{\partial E[r^D(y; \hat{Y})]}{\partial a_2}$ と自分以外全員のシグナルが b となる確率 $(1 - p)^{n-1}$ を無視して書き換えると,

$$\frac{\underline{u} + \psi(a_2^\dagger)}{p} \geq \frac{\psi'(a_2^\dagger)}{p'} \quad (4.28)$$

となる。これはリスク中立なエージェントが一人の場合のモラルハザードモデルで, コストに等しい期待報酬で所定の努力が遂行できる条件,

$$\frac{\text{期待報酬}}{\text{成功確率}} \geq \frac{\text{努力コスト増加}}{\text{努力による成功確率増加}} \quad (4.29)$$

と同じである。エージェントが一人の場合, 成功確率が低いほどコストを抑えやすい。これは, 成功確率が高いと期待報酬を一定とするには成功時の報酬を抑えることになるが, 資産制約によって下限のある不成功時の報酬との格差がつけにくくなるからである。ボーナスプールによる場合も, 期待報酬を一定とするファンドで p が小さいほど格差を大きくできる。

ここで, 後の説明を容易にするために, ある債券型報酬 $r^D(y; Y)$ に関して a_2 が契約可能であったとしたら定まる努力 (a_1, a_2) がいかなる水準であっても, ボーナスプールによってコストに等しい期待報酬を渡すことで a_2 を引き出せる条件を求めておく。それは, 次のとおりである。

⁷補題 4 の w は a_2^\dagger を引出すための最小のものなので, コストに等しい期待報酬で a_2^\dagger を引出せるための必要条件は $w \leq \underline{u} + \psi$ である。

系 2: ある債券型報酬 $r^D(y; Y)$ を考える。この時, a_2 が契約可能であったとしたら $r^D(y; Y)$ によって定まる a_2 は, n が十分大きく,

$$\psi'(1) \frac{p(1)}{p'(1)(1 - (1 - p(1))^{n-1})} \leq \underline{u} \quad (4.30)$$

が成り立てば, ボーナスプールを用いてコスト $\underline{u} + \psi(a_2)$ に等しい期待報酬で引き出せる。

証明: 補論を参照のこと。

(4.30) は, $\psi'(1)$ が大きすぎず, \underline{u} が小さすぎなければ成り立つ。また, シグナルに対する努力増加の効果 p' が大きくても成り立ちやすく, 特に努力 a_2 が起業家に観察できれば常にコストに等しい期待報酬で遂行可能であることがわかっている (Rajan and Reichelstein[70])。

4.3.3 ボーナスプールと債券型報酬による最適契約

以上の結果から, 次が成立する。

命題 3: P2 の解 $a_1^\dagger, a_2^\dagger, Y^\dagger$ の下で, (4.26)(4.27) を満たす w が存在するとする。 \mathcal{W} を

$$\mathcal{W} = nw = n \frac{p(a_2^\dagger) \left(\psi'(a_2^\dagger) - \frac{1}{n} \frac{\partial E[r^D(y; \hat{Y}) | a_1^\dagger, a_2^\dagger]}{\partial a_2} \right)}{p'(a_2^\dagger)(1 - (1 - p(a_2^\dagger))^{n-1})}, \quad (4.31)$$

とし, \hat{Y} を

$$\int_{\hat{Y}}^{Y^\dagger} (y - \hat{Y}) f(y | a_1^\dagger, a_2^\dagger) dy + (Y^\dagger - \hat{Y})(1 - F(Y^\dagger | a_1^\dagger, a_2^\dagger)) = \mathcal{W} \quad (4.32)$$

と定める。額面 $Y^\dagger - \hat{Y}$ の劣後債券を B と表す。シグナル g が観察された人数を R とする。この時, 起業家は, 労働者に報酬契約として,

$$r^i(y) = \frac{1}{n} r^D(y; \hat{Y}) \text{ 及び } t^i(y, s) = \begin{cases} \frac{\mathcal{W}}{R} & \text{if } R \neq 0 \\ \frac{\mathcal{W}}{n} & \text{if } R = 0 \end{cases} \quad (4.33)$$

を提示し, B の発行によってボーナスプールを設定することで, a_1^\dagger, a_2^\dagger が P の解となる。

証明: 補論を参照のこと。

これは n が十分に大きく (4.30) が成り立つなら可能であり, この結果, 労働者報酬の総額は債券型となる。 a_2 で直接契約できない場合は起業家がボーナスプールと主観的シグナルを適切に用いることが要求されるが, この要請は, 起業家は契約が債券型に決まっていればその契約の下で可能な最大の a_2 を引出すので満たされる。

債券型契約は, ボーナスプールと併せて用いられることで努力で契約できないことの非効率性を改善しうる。労働者の努力水準を高くすれば渡す報酬も大きくなるが, 債券型報酬では補完性から起業家の努力誘引を強くするからである。補完性の効果が報酬増加の効果を上回れば, 起業家, 労働者双方の努力を引き上げることが可能になる。その結果, 次のような状態が, 広いパラメータの範囲で生じる。

系3: n が十分大きく (4.30) が成り立っているとする。ある債券型契約 $r^D(y; Y)$ に関して (\hat{a}_1, \hat{a}_2) が (4.21)(4.22) を満たしているとする。以下のいずれかが成り立つ場合、 a_2 を \hat{a}_2 から大きくすると a_1 も同時に大きくなる。

1. $\frac{\partial E[r^D(y; Y)]}{\partial a_2} > \psi'(\hat{a}_2)$
2. $\int_Y^2 (y - Y) f_{a_1 a_2} dy > \frac{-F_{a_1}(Y)}{1-F(Y)} \left(\psi'(\hat{a}_2) - \frac{\partial E[r^D(y; Y)]}{\partial a_2} \right)$

証明: 補論を参照のこと。

1. は、 \hat{a}_2 から労働者努力を引き上げると努力コストの増加よりも報酬時価の増加の方が大きな場合で、契約 $r^D(y; Y)$ を変えずに努力を引き上げることが可能である。この場合は、両努力の補完性から起業家努力も大きくなる。

2. は、 \hat{a}_2 から努力を引き上げるにはより大きな Y にしなくてはいけない状況である。この時、 a_2 を僅かに Δ だけ大きくするには、労働者には $\left(\psi' - \frac{\partial E[r^D(y; Y)]}{\partial a_2} \right) \Delta$ を追加で渡す必要がある。これは債券型報酬の額面を増やすことで渡すのであるが、債務不履行の可能性があるので、額面の増加額は $1 - F(Y)$ で割ったものとなる。額面の微小変化に対する起業家努力のインセンティブの変化は $-F_{a_1}(Y)$ であるので⁸、系3の条件2の右辺は、 Y の増加による起業家努力のインセンティブの減少を示している。左辺は、起業家の受取りが起業家努力によって増える効果の a_2 の増加による変化であり、債券型報酬では正である。左辺が右辺よりも大きければ、両者の努力が同時に大きくなる。

これを $a_2 = a_2^*$ で考えてみる。 a_2^* でさらに a_2 を増加させた場合の契約の時価変化は、

$$\int_Y^2 (y - Y) f_{a_2}(y|a_1, a_2^*) dy = \psi'(a_2^*) - \frac{\partial E[r^D(y; Y)|a_1, a_2^*]}{\partial a_2} \quad (4.34)$$

となる。 a_2^* においては、 a_2 の増加による元の契約の時価増加と追加的に労働者に渡すものが釣り合っている。つまり、起業家の受取り時価は変化しない。しかし、起業家、労働者それぞれの受取に対応する a_1 へのインセンティブまでは釣り合っていない。前者が大きければ a_1 が増えるから、 a_2 の増加に関しては a_2^* では時価変化0なので、起業家の受取りは大きくなる。よって、その場合は労働者は過剰努力になる。任意の a_2 がボーナスプールにより引出せたととしても a_2^* が遂行されないのは、各努力の効果が識別できず y でしか契約できないためである。

次に、 \hat{a}_2 を遂行する固定比率按分契約を考えてみる。系1のとおり、固定比率按分契約に限れば、 a_2 を引き上げると労働者に渡す報酬が増える効果で a_1 は小さくなる。一方、債券型報酬の方が同じ a_2 ならば $\frac{\partial E[r(y)]}{\partial a_2}$ が小さいから⁹、必ず $\psi' - \frac{\partial E[r^D(y; Y)]}{\partial a_2} > 0$ となっている。そのため、労働者努力を引き上げるには Y を大きくしなければならないが、 $\psi'(\hat{a}_2)$ が特に大きくなければ補完性によって系3の2の条件は満たされて、 \hat{a}_2 近くでは a_1, a_2 のトレードオフがなくなる。

さらに、債券型契約は a_1 の引き上げに有効だけでなく、次のような時は労働者努力の引き上げにも繋がる。

⁸脚注5を参照。

⁹債券型契約では、同じ a_2 でも a_1 はより大きくなっている。 $\frac{\partial E[r]}{\partial a_2}$ は、固定比率案分契約の時価と a_1 を変えないまま債券型に変えれば小さくなり、時価を小さくするために額面を減らせば小さくなり、 a_1 が増えて時価が元にもどる際も小さくなる。また、このことより、債券型報酬の下でボーナスプールによってコストに等しい期待報酬で \hat{a}_2 が引出せるならば、固定比率案分契約の下でも引出せることがわかる。

表 4.1: 最適な案分契約及び債券型契約
固定比率案分契約

| 留保効用 | a_2 | 固定比率案分契約 | | | | 債券型契約 | | | |
|------|---------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| | | r | a_1 | a_2 | 目的関数 | Y | a_1 | a_2 | 目的関数 |
| 0.3 | optimal | 0.324 | 0.360 | 0.277 | 0.666 | 0.332 | 0.447 | 0.2781 | 0.668 |
| | $a_2=0$ | 0.307 | 0.366 | 0 | 0.653 | 0.305 | 0.447 | 0 | 0.655 |
| 0.5 | optimal | 0.527 | 0.283 | 0.258 | 0.463 | 0.553 | 0.422 | 0.2789 | 0.468 |
| | $a_2=0$ | 0.522 | 0.285 | 0 | 0.449 | 0.528 | 0.421 | 0 | 0.454 |
| 0.7 | optimal | 0.737 | 0.180 | 0.223 | 0.254 | 0.815 | 0.361 | 0.2831 | 0.266 |
| | $a_2=0$ | 0.737 | 0.180 | 0 | 0.241 | 0.793 | 0.354 | 0 | 0.253 |

r はキャッシュフローのうち労働者に渡す割合, Y は債券型報酬の額面, optimal はサープラスを最大とする契約と努力, $a_2 = 0$ は労働者努力を 0 とした時の (4.21)(4.22) を満たす契約と努力である。キャッシュフローの分布関数及び努力のコスト関数は本文に数値例として示したもの。なお, この数値例におけるファーストベストは $a_1^* = 0.4545, a_2^* = 0.2788$ である。

系 4: 最適な固定比率による案分契約によって引出される努力を, a_1^\dagger, a_2^\dagger とする。次が成立すれば, a_2^\dagger は, a_2^* よりも大きい。

1. 債券型契約では, 額面 Y に関して (4.21)(4.22) をみたす努力 (a_1, a_2) が連続である。
2. 固定比率案分契約によって引出される努力 (a_1, a_2) の描く曲線は, その傾きが a_2 に関して, 単調非増加である。
3. ある $a_2 \in [0, a_2^*]$ において, 債券型契約による (a_1, a_2) の描く曲線と固定比率案分契約のそれでは, 前者の方が傾き $(\frac{da_1}{da_2})$ が大きい。

証明: 補論を参照のこと。

1,2. は一般的な設定で満たす¹⁰。3. に関しても債券型契約の補完性が a_2 を引き上げるコストを補うので, 特別な設定は要らない。

最後に, 以上の結果を数値例で確認しよう。まず, $g(y_1)$ は, $[0, 1]$ において線形で努力により密度の傾きが大きくなっていくような確率密度関数,

$$g(y_1) = \left(\frac{1}{2} - (a_1 - 1)^2\right)(y_1 - \frac{1}{2}) + 1 \quad (4.35)$$

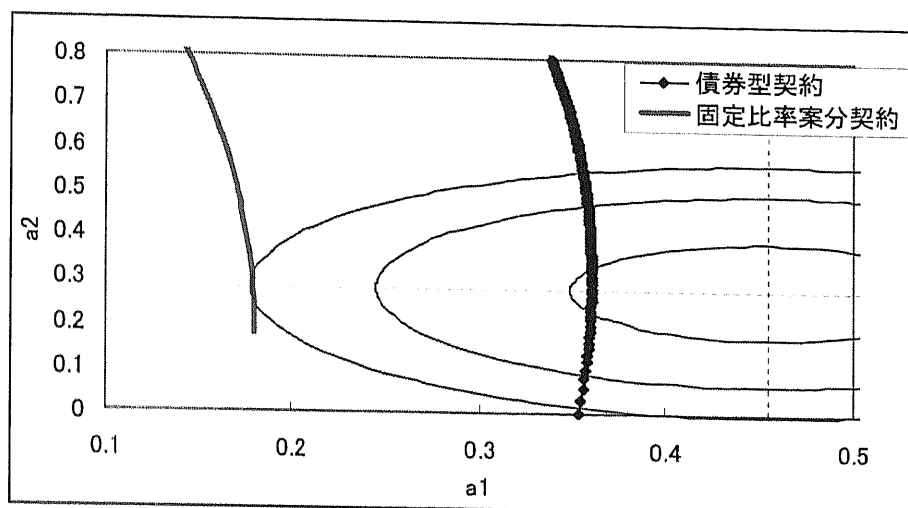
とする。 $h(y_2|a_2)$ も同じとする。これは MLRP を満たす。これらから合成される密度関数 f は,

$$f(y) = \begin{cases} \left(\frac{1}{2} - (a_1 - 1)^2\right)\left(\frac{1}{2} - (a_2 - 1)^2\right)\left(\frac{y^3}{6} - \frac{y^2}{2} + \frac{y}{4}\right) \\ \quad + \frac{1}{2}(1 - (a_1 - 1)^2 - (1 - a_2)^2)(y^2 - y) + y & \text{if } y \leq 1 \\ \left(\frac{1}{2} - (a_1 - 1)^2\right)\left(\frac{1}{2} - (a_2 - 1)^2\right)\left(-\frac{y^3}{6} + \frac{y^2}{2} - \frac{y}{4} - \frac{1}{6}\right) \\ \quad + \frac{1}{2}(1 - (a_1 - 1)^2 - (1 - a_2)^2)(-y^2 + 3y - 2) + 2 - y & \text{if } y \geq 1 \end{cases} \quad (4.36)$$

となる。 f が MLRP, F が CDFC を満たすことは簡単な計算により確認できる。次に努力のコスト関数であるが,

$$\Psi(a) = 0.1(a_1)^2, \quad \psi(a_2) = 0.09(a_2)^2 + 0.07a_2 \quad (4.37)$$

¹⁰例えば, (4.24) が成り立てば十分である。



キャッシュフローの分布関数及び努力のコスト関数は本文に数値例として示したものである。 $\underline{u} = 0.7$ として、固定比率案分契約の r 及び債券型契約の Y を変化させた場合、それぞれによって選ばれる a_1, a_2 の軌跡を示している。同心円は、外側からそれぞれサープラスが0.254, 0.26, 0.266の等サープラス曲線である。点線の交点がファーストベストの努力を示す。

図 4.2: 案分契約, 債券型契約により定まる努力

とした。

ここで、 $\frac{da_1}{d\underline{u}}$ を求めると $\frac{1}{6}(1 - a_1)$ となるが、これは a_1 に関して $\frac{1}{6}$ から0まで単調に変化する。 Ψ' は、0から0.2まで変化するから、ファーストベストの内点解は存在する。 a_2 に関して同様に確かめられる。ファーストベストは、 $a_1^* = \frac{1}{2.2} = 0.4545 \dots$, $a_2^* = \frac{0.58}{2.08} = 0.2788 \dots$ である。

$\psi'(1) = 0.25$ であるから、 $p'(1) < p(1)$ であることに注意すると、(4.30)が成立するためには、 $0.25 < \underline{u}$ となっている必要がある。逆にこれが満たされれば、十分大きな n で(4.30)を成立させるシグナル p を想定することができる。また、 $\mu(0, 0) = \frac{11}{12}$ なので、サープラスが正であるために $\underline{u} < \frac{11}{12}$ とする。なお、(4.24)は満たされるので、最適解の存在も保証される。

以上のような設定で、 \underline{u} には0.3, 0.5, 0.7の3種を想定して、固定比率による案分契約及び債券型契約によって選ばれる a_1, a_2 を求めたものが、表4.1である。表のうち、 r は固定比率案分契約において収益のうち労働者に渡す割合、 Y は債券型報酬の額面、optimalは起業家の正味の受取を最大とする契約と努力、 $a_2 = 0$ は労働者努力を0とした時の(4.21)(4.22)を満たす契約と努力である。債券型報酬では a_1 が大幅に大きくなるだけでなく、 a_2 も大きくなっていることがわかる。

図4.2は $\underline{u} = 0.7$ として、固定比率案分契約の r 及び債券型契約の Y を変化させた場合、それぞれによって選ばれる a_1, a_2 の軌跡を示したものである。固定比率案分契約では常に $\frac{da_1}{da_2} < 0$ であるが、債券型契約では $\frac{da_1}{da_2} > 0$ となる領域が生じていることがわかる。債券型契約は、それぞれの努力の効果が独立であっても努力間に補完性を生むので、資産制約や単調非減少制約という現実的な制約の下で両努力を同時に引上げる手段である。

4.4 結果の解釈

4.4.1 企業年金契約

企業年金契約は、それが労働者を規律付けする機能と解される時は、長期勤続や企業固有技能の習得を促すために後払いとする報酬部分とされる。そのため、過去の勤務分については支払額が固定されている。また、支払額を決める際には、企業業績だけではなく人事評価にもよるが、後者の方がより重視される。年金が最も依存する人事評価は、社内情報であるから契約不能であるし評価される側からは観察されないこともある。

ボーナスプールの機能は将来の支払に関する確約（commitment）である。第三者に配分をしないボーナスプールの最適性を示した Rajan and Reichelstein[70] では、管理職に対するものを考えた。少人数の管理職に対するプールや年度毎の賞与であれば、その設定について議論にはならない。会社の規模に比較して小額のものであり、そのプールに関して会社の債務不履行に留意する必要はないと考えられるからである。しかし、長期間・大人数の後払い労務費総額については、明示的な確約が必要であろう。その金額は会社の生む収入のうち多大な比率を占めるからである。

賃金総額に関する確約は個別労働者との契約ではできないから、他の契約形態がないと主観的シグナルに基づく配分もできない。賃金総額の契約相手の候補として、労働組合を考えることはできるかもしれない。しかしこの場合も、収益の不芳から労働者の賃金を引き下げような場合は労働組合によって配分が決定されるだろう。また、他の債務があったら、デフォルト時には企業の運営は債権者に委ねられる。いずれも、起業家の観察した労働者の努力に関するシグナルは無視されることになるから、労働組合との契約も主観的シグナルによる配分の機能としては限定的である。

それが年金という制度であれば可能になる。年金積立金は会社資産と分離されて管理されるから、一般労働者に対する支払総額の確約になっている。情報開示が行われていることも、確約の機能として肯定できる。一般に、経営者は一度退職し企業年金の受給権が裁定済であることも、本論文で論じた契約と整合的である。

ボーナスプールからの支払が自分のシグナルだけでなく他の労働者の評価にも依存することは、一般的に相対評価に多くを依存せずに受給権額が決まる年金制度との違いではある。ただし、ボーナスプールへの参加者が多ければ、この違いは無視できる。年金制度は、多数の労働者に対して設定されるものである。

このように、企業年金契約は、後払い給与なので将来の受給権額が決められること、積立金により支払総額が確約されていること、主観的な評価によっていることから、本論文の最適契約の具体的な形態と解釈できる。

労働契約の一部としての企業年金の機能は様々に言及され、また積立や運用などに関する運営政策についても多くの先行研究がある。しかし、両者を併せて労働者を規律付けする機能を考慮してその運営政策を議論したものは少ない。僅かに、次のような例がある。

Cooper and Ross[29] は労働者のリスク回避から年金積立の効用を主張している。これは、労働者報酬と年金運営政策の関係を考察したものではあるが、労働者行動は考慮されていない。Ippolito[48] は、労働組合として組織化された従業員の賃上げ要求とそれを抑えるために株主が行う企業清算を考慮して、年金の積立不足を説明する。主張は、賃上げ要求の便益と企業清算時の年金給付額削減による損失は勤務期間によって変化するが、積

立不足の年金が各世代毎の損益をバランスさせるというものである。これは、年金の積立不足部分に関して労働者が企業の債権者になることに注目したモデルである。

これらに対して本論文は、積立部分を主観的シグナルによる配分を履行するものとして積極的に評価した。積立額は望ましい努力を引出すのに必要な額に決まり、総報酬としての債券型契約から年金受給権の額面が決まる。その差は、積立不足分となる。このような労働者の生産性からの年金の運営政策を導出するアプローチは、先行研究にはあまりみられないものである。

4.4.2 投資決定と起業家努力

本論文の解では、労働コストに等しい期待報酬を労働者に渡しているので、 $n(\underline{u} + \psi(a_2))$ を投資支出と考えることもできる。よって、投資成果が不確実かつ識別できない時の調達方法最適化の問題にもなっている。投資額を $\underline{u} + \psi(a_2)$ 、投資による成果を y_2 として、起業家の努力の成果や努力コストについての設定や記号はそのまま用いれば、問題は、

$$P3 \quad \max_{r, a_1, a_2} \int_0^2 y f(y|a_1, a_2) dy - \Psi(a_1) - \underline{u} - \psi(a_2) \quad (4.38)$$

$$\text{s. t.} \quad E[r(y)|a_1, a_2] \geq \underline{u} + \psi(a_2) \quad (4.39)$$

$$\int_0^2 (y - r(y)) f_{a_1}(y|a_1, a_2) dy - \Psi'(a_1) = 0 \quad (4.40)$$

$$r(y) \in \hat{\mathcal{R}} \quad (4.41)$$

となる。投資が強制できない場合、労働契約と異なり調達して投資をしなかった資金を起業家は受取ることになるので、目的関数が P1 から変わっている。

この場合でも、最適解では (4.39) が等号となることは、命題 1 と同じ証明によって示すことができる。よって、P3 は P1 と同じ問題になり、その解は P2 の解である。従って、投資額が立証できない問題は生じない¹¹ので、債券にて資金調達をすれば、投資額と起業家の努力に補完性が生じる。

債券の機能の一つとして、債券調達が経営者を規律付けるとの主張がある¹²。そこでは債務不履行時に私的利益が失われることに注目しており、これは、キャッシュフローがある水準以上の時に固定額を受取りがあるというボーナス契約としての効果といえる。起業家努力にもプロジェクトの収益性が依存すると考えた場合、ボーナス契約では、収益性の高い投資を選択した時に起業家の努力が大きくなるかはわからない¹³。本論文では、経営者努力の増加を受取がキャッシュフローに関して凸性を持っていることから示したが、これは、これまでの債券による経営者の規律付けとはことなる機能である。

投資選択に関して経営者報酬の凸性が望ましいと議論されるのは、リスク回避的な経営者に適切なリスクを取らせる機能を持つからである¹⁴。この機能に注目してプロジェクトと努力を同時に選択する設定で最適契約を分析したものに Core and Qain[30] や Hemmer

¹¹ 投資額が立証できない場合には調達した資金をもってそのまま高飛びされる可能性があるため、プロジェクトの収益性から調達額の上限に制約はある。

¹² 例えば、Aghion and Bolton[1], Hart and Moore[43] を参照のこと。

¹³ 脚注 5 を参照。

¹⁴ 例えば、Lambert[54], Brisley[20] を参照のこと。

et al.[44]があるが、補完性は議論の対象に含まれていない。本論文の結果はMLRPに拠っているので、投資成果のリスクではなく収益性に依存している。追加投資によって収益全体のリスクが減ったとしても、収益性のある投資が起業家の努力を促す補完性は生じている。

4.5 結語

本論文では、Innes[47]のモデルに、労働力のようなコストによってキャッシュフローが変わる生産要素を明示的に導入するという拡張を行った。その結果、債券型の報酬契約の最適性は変わらないが、労働コストの増加による起業家努力の減少を解決する補完性があることを示すことができた。債券型報酬は、適切な労働者のインセンティブを引出す報酬と併せて用いれば、その残りを受取る起業家の努力を労働者の努力と同時に引き上げることが可能なのである。

結果を導出するための制約的な仮定としては、Innes[47]と同様にリスク中立性が挙げられる。また、CDFCは、解の一意性のために導入したがこれはやや解釈が難しい。というのも、全体の出力が多く労働者の成果の和と考えられるような場合には、極端な結果は生じなくなるからCDFCは成立しなくなってしまう。ただし、MLRPはそのような場合でも無理なく想定できるので、MLRPより導いた債券型契約の補完性は同じく主張できる。

本論文の結果は、企業年金契約に類似している。さらに、労働者の努力コストを同額の金銭で報いているので、労働者への報酬を投資額と解釈することも可能である。経営者報酬と投資意思決定の研究において、報酬契約の凸性は、リスク回避的な経営者に適切なリスクをとらせる機能として言及されることが多い。本論文の論じる凸型契約の効果は、投資とリスクの関係に関わりなく生じているので、飽くまでも投資リスクの増加を促す効果とは異なる。追加的な投資の成果に不確実性が存在しかつそれが起業家の努力の成果と識別できない時でも、投資資金を債券によって調達すれば、起業家の努力を損なわずに投資額を引き上げることが可能である。

債券による資金調達の最適性を主張する研究には、税効果、私的利益のある経営者の規律付け、希薄化コストが最小である、状態確認のコストが最小である、資産制約と単調非減少制約があるときに起業家の努力が最大となるといったことを理由とするものがある。本論文は、投資と起業家努力の補完性の存在から、最後の支持理由が頑健であることを示したという意味を持つ。

4.6 補論

4.6.1 補題1の証明

シグナルが起業家にしか観察できない場合は、MacLeod[62]の Proposition 6 より、主観的シグナルに基づく配分は時点1において起業家にとってのペイオフがシグナルに依存してはならないことが分かっている。また、主観的シグナルに基づく配分を受けるものが2人以上の場合は、Rajan and Reichelstein[70]の Proposition 1 より、起業家にとってシグナルに依存しない配分総額から一部を第三者に渡すことなく参加者間で配分することが最適であることがわかっている。よって、シグナルに基づく配分の総額は労働者への配分の合計 $\sum t^i$ となり、それはシグナルに依存しない。さらに、キャッシュフローに依存して契約できるのは r^i のみであるので、 $\sum t^i$ はキャッシュフローにも依存しない。従って、主観的シグナルからの配分総額は一定値となる。

4.6.2 補題2の証明

$y^0 = 0, y^{m+1} = 2$ と表して、 $r(y)$ が微分不能な点 y^1, \dots, y^m を $y^0 \leq y^1 < \dots < y^m \leq y^{m+1}$ とすると、

$$E[r] = \int_0^2 r f dy = \sum_{i=0}^m \int_{y^i}^{y^{i+1}} r f dy = \sum_{j=0}^m \left\{ [rF]_{y^j}^{y^{j+1}} - \int_{y^j}^{y^{j+1}} r' F dy \right\} \quad (4.42)$$

である。よって、

$$\frac{\partial E[r]}{\partial a_1} = \sum_{j=0}^m \left\{ r(y_-^{j+1}) F_{a_1}(y_-^{j+1}) - r(y_+^j) F_{a_1}(y_+^j) \right\} - \sum_{j=0}^m \int_{y^j}^{y^{j+1}} r' F_{a_1} dy \quad (4.43)$$

である。 y_+^j, y_-^j はそれぞれ右極限と左極限である。

ここで、 $F_{a_1}(0) = F_{a_2}(2) = 0$ であることと、MLRP より $\frac{f_{a_1}}{f}$ は y に関して単調増加であることから、 f_{a_1} は一回だけ符号が負から正へと変わることがわかる。さらに、 $F_{a_1}(0) = F_{a_2}(2) = 0$ より $F_{a_1}(y) < 0$ (ただし、 $y \neq 0, 2$) となる。また、 r が y に依存しないとすると $r(y) = 0$ となり (4.7) が満たせないから、 r は一定値ではない。

今、 r が連続であったとする。すると、(4.43) 右辺の第一項は0である。 r が単調非減少なので $r' \geq 0$ であるが、 r が一定ではないから、 $r' < 0$ となる領域がある。従って、第2項は負となり、(4.43) は正となる。

r がある y^j で不連続であった場合は、 r の単調非減少性より $r(y_+^j) > r(y_-^j)$ であり、 $F_{a_1}(y^j) < 0$ なので第一項が正である。第二項は非正であるから、併せて (4.43) は正となる。

$a_1^* < 1$ より、起業家の努力が $\hat{a}_1 \in [a_1^*, 1]$ であったとしてみる。この時、

$$\left. \frac{\partial \mu}{\partial a_1} \right|_{a_1 = \hat{a}_1} = \int_0^2 y f_{a_1}(y | \hat{a}_1, a_2) dy \leq \Psi'(\hat{a}_1) \quad (4.44)$$

である。(4.9) より、

$$\int_0^2 r(y) f_{a_1}(y | \hat{a}_1, a_2) dy = \int_0^2 y f_{a_1}(y | \hat{a}_1, a_2) dy - \Psi'(\hat{a}_1) \quad (4.45)$$

であるが、(4.44) より右辺は非正となり、左辺は (4.43) であり正だから矛盾する。よって、起業家努力は a_1^* 未満である。

4.6.3 命題1の証明

問題 P は実行可能であるから、P1 も実行可能である。ある $r(y)$ に関して、 a_1 が (4.16) によって、 a_2 が契約によって (4.15) を満たすものとして決まっているとする。

まず, (4.15) が厳密な不等号で成り立っていたとする。Δ を小さな正の数として, $r(y-\Delta) < r(y)$ となっている最大の \bar{y} に関して, 契約を $\min\{r(y), r(\bar{y}-\Delta)\}$ と変更する。この変更は, 契約の単調非減少性を維持している。また, Δ が十分に小さければ, a_1 が変化しない下で (4.15) も満たすので a_2 は同じままとできる。この変更による起業家努力への影響は,

$$\int_0^2 \max(0, r(y) - r(\bar{y} - \Delta)) f_{a_1} dy \quad (4.46)$$

であるが, 被積分関数が単調増加であるから, 補題 2 と同様の議論によりこれは正である。起業家の努力 a_1 は大きくなり, a_1 が大きくなると $E[r(y)]$ も大きくなるので, この $r(y)$ の変更は (4.16), (4.15) を満たしたまま可能である。 $r(y)$ は \bar{y} 以上で小さくなっていること及び a_1 が起業家の最適条件で選ばれていることより, この変更によって起業家の受取は増えている。よって, (4.15) が厳密な不等号で成立していた $r(y)$ は最適ではなく, 1. が言えた。

CDFC より $F_{a_2 a_2} > 0$ であるから,

$$\frac{\partial^2 E[r(y)]}{\partial a_2^2} = \sum_{j=0}^m \left\{ r(y_-^{j+1}) F_{a_2 a_2}(y_-^{j+1}) - r(y_+^j) F_{a_2 a_2}(y_+^j) \right\} - \int_{y^j}^{y^{j+1}} r' F_{a_2 a_2} < 0 \quad (4.47)$$

となっているので, $E[r(y)]$ は a_2 に関して厳密に増加かつ厳密な凹関数である。 $\psi(a_2)$ は厳密に増加かつ厳密に凸関数であるから, ある a_1 の下で (4.15) を等号とする a_2 は高々 2 つである。今, (4.15) を等号で成立させる a_2 で,

$$\frac{\partial E[r(y)]}{\partial a_2} > \psi'(a_2) \quad (4.48)$$

であったとする。この時, a_2 を僅かに引き上げると (4.15) は厳密な不等号で成立する。仮定により a_2 を引き上げても (4.16) により決まる a_1 は小さくならないから, この a_2 の変更に対する a_1 の変化によっても (4.15) の余裕は小さくならない。よって, a_2 の引き上げが可能であり, そうすると (4.15) は厳密な不等号となるから, これは最適契約ではない。題意の $r(y)$ に関して $y - r(y)$ は y の単調非減少関数であるから期待値 $E[y - r(y)]$ は努力の増加関数なので, a_2 を僅かに引上げた契約より劣るもとの (4.48) となっている契約は最適契約でない。従って, 最適解では (4.18) となっているが, この a_2 は $r(y), a_1$ の下で実行可能な a_2 のうちで最大のものであるので, 2. が言えた。

(4.15) を等号で成立させ, (4.16) を満たす努力のペア (\hat{a}_1, \hat{a}_2) は複数ありえるが, 仮定よりそれらのうち最大の a_2 をとるものは最大の a_1 となっている。契約が固定されていれば $E[y - r(y)]$ は a_2 が大きいほど大きいので, (a_1, a_2) が最適解である。これで 3. が言えた。

4.6.4 系 1 の証明

仮定より y_1, y_2 は独立であるから,

$$\begin{aligned} E[(1-r)y] &= (1-r) \int_0^2 y f dy = (1-r) \int_0^1 \int_0^1 (y_1 + y_2) g(y_1) h(y_2) dy_1 dy_2 \\ &= (1-r) \int_0^1 y_1 g(y_1) dy_1 + (1-r) \int_0^1 y_2 h(y_2) dy_2 \end{aligned} \quad (4.49)$$

なので, 固定比率案分契約では起業家の a_1 の選択に a_2 は影響しない。よって命題 1 の 2, 3 の前提は満たされる。さらに, 契約 ry に対して命題 1 の 1~3 の性質をもつ努力のペア (a_1, a_2) は, r の変更に関して連続であるから, 最適解が存在する。

今, ある ry によって努力 \hat{a}_2 にて契約され, 起業家は \hat{a}_1 をとっているとする。ここで, 案分契約の案分比率を $r \rightarrow r + \Delta$ と変更して a_2 を増やすことを考える。命題 1 より,

$$\left. \frac{\partial E[ry]}{\partial a_2} \right|_{a_2=\hat{a}_2} \leq \psi'(\hat{a}_2) \quad (4.50)$$

であるから、 $\Delta > 0$ である。この新しい契約の下では、

$$\int_0^2 (1-r-\Delta)yf_{a_1} dy < \int_0^2 (1-r)yf_{a_1} dy = \Psi'(\hat{a}_1) \quad (4.51)$$

である。 $\int_0^2 yf_{a_1} dy$ は a_2 に依存しないから、増やした $a_2 > \hat{a}_2$ においてもこの不等式は成り立っている。すなわち、 a_2 を引き上げると a_1 は小さくなる。

4.6.5 補題3の証明

まず、 $\mathcal{F}_{a_1 a_2}(Y) = \int_0^Y F_{a_1 a_2} dy$ として、 $\mathcal{F}_{a_1 a_2}$ について次の補題を証明しておく。

補題 3-1: $Y \in (0, 2)$ に関して、 $\mathcal{F}_{a_1 a_2} > 0$ である。

補題 3-1 の証明

$$\int_0^Y (Y-y)f_{a_1 a_2} dy = [(Y-y)F_{a_1 a_2}]_0^Y + \int_0^Y F_{a_1 a_2} dy = \mathcal{F}_{a_1 a_2}(Y) \quad (4.52)$$

であるので、 $\int_0^Y (Y-y)f_{a_1 a_2} dy > 0$ (ただし、 $Y \in (0, 2)$) を示せば十分である。MLRP より $g_{a_1}(y_1), h_{a_2}(y_2)$ は符号が一致しただけ負から正とかわる。 $g_{a_1}(y_1^b) = 0$ とする。 $\int_0^{y_2} h_{a_2}(y_2) dy_2 = H_{a_2}(y_2)$ と書くと、 $H_{a_2}(0) = H_{a_2}(1) = 0$ 、 $y_2 \in (0, 1)$ では $H_{a_2} < 0$ である (補題 2 を参照)。また、

$$\int_0^y (y-y_2)h_{a_2}(y_2) dy_2 = [(y-y_2)H_{a_2}(y_2)]_0^y + \int_0^y H_{a_2}(y_2) dy_2 = \int_0^y H_{a_2}(y_2) dy_2 \quad (4.53)$$

となっている。

$Y \leq y_1^b$ の場合は明らかに $\int_0^Y (Y-y)f_{a_1 a_2} dy > 0$ なので、 $y_1^b < Y$ で考える。 $Y \leq 1$ の場合、

$$\begin{aligned} \int_0^Y (Y-y)f_{a_1 a_2} dy &= \int_0^Y (Y-y) \int_0^y g_{a_1}(y_1)h_{a_2}(y-y_1) dy_1 dy \\ &= \int_0^Y \int_0^{Y-y_1} (Y-y_1-y_2)g_{a_1}(y_1)h_{a_2}(y_2) dy_2 dy_1 \\ &= \int_0^Y g_{a_1}(y_1) \int_0^{Y-y_1} H_{a_2}(y_2) dy_2 dy_1 \\ &= \int_0^{y_1^b} g_{a_1}(y_1) \int_0^{Y-y_1^b} H_{a_2}(y_2) dy_2 dy_1 + \int_0^{y_1^b} g_{a_1}(y_1) \int_{Y-y_1^b}^{Y-y_1} H_{a_2}(y_2) dy_2 dy_1 \\ &\quad + \int_{y_1^b}^Y g_{a_1}(y_1) \int_0^{Y-y_1} H_{a_2}(y_2) dy_2 dy_1 \end{aligned} \quad (4.54)$$

となるが、 $[0, y_1^b)$ において $g_{a_1}(y_1) < 0$ であり、 H_{a_2} は $(0, 1)$ では負だから右辺第 2 項は正である。 $y_1^b \leq y_1 \leq Y$ においては、 $Y-y_1^b \geq Y-y_1$ であることから、右辺第 1 項及び第 3 項は、次の積分の値以上となる。

$$\begin{aligned} \int_0^{y_1^b} g_{a_1}(y_1) \int_0^{Y-y_1^b} H_{a_2}(y_2) dy_2 dy_1 + \int_{y_1^b}^Y g_{a_1}(y_1) \int_0^{Y-y_1} H_{a_2}(y_2) dy_2 dy_1 \\ = \int_0^Y g_{a_1}(y_1) dy_1 \int_0^{Y-y_1^b} H_{a_2}(y_2) dy_2 \end{aligned} \quad (4.55)$$

$\int_0^Y g_{a_1}(y_1) dy_1 < 0$ なので、これは正である。

次に, $Y > 1$ の時は,

$$\begin{aligned}
& \int_0^Y (Y-y) f_{a_1 a_2} dy \\
&= \int_0^1 (Y-y) \int_0^y g_{a_1}(y_1) h_{a_2}(y-y_1) dy_1 dy + \int_1^{Y-1} (Y-y) \int_{y-1}^1 g_{a_1}(y_1) h_{a_2}(y-y_1) dy_1 dy \\
&= \int_0^{Y-1} \int_0^1 (Y-y_1-y_2) g_{a_1}(y_1) h_{a_2}(y_2) dy_1 dy_2 \\
&\quad + \int_{Y-1}^1 \int_0^{Y-y_1} (Y-y_1-y_2) g_{a_1}(y_1) h_{a_2}(y_2) dy_1 dy_2 \\
&= \int_0^{Y-1} g_{a_1}(y_1) \int_0^1 H_{a_2}(y_2) dy_2 dy_1 + \int_{Y-1}^1 g_{a_1}(y_1) \int_0^{Y-y_1} H_{a_2}(y_2) dy_2 dy_1 \\
&= \int_0^{Y-1} g_{a_1}(y_1) \int_0^{Y-1} H_{a_2}(y_2) dy_2 dy_1 + \int_0^{Y-1} g_{a_1}(y_1) \int_{Y-1}^1 H_{a_2}(y_2) dy_2 dy_1 \\
&\quad + \int_{Y-1}^1 g_{a_1}(y_1) \int_0^{Y-1} H_{a_2}(y_2) dy_2 dy_1 + \int_{Y-1}^1 g_{a_1}(y_1) \int_{Y-1}^{Y-y_1} H_{a_2}(y_2) dy_2 dy_1 \quad (4.56)
\end{aligned}$$

であるが, ここで右辺第1項と第3項は合わせて0であることを注意して変形すると,

$$\begin{aligned}
& \int_0^Y (Y-y) f_{a_1 a_2} dy = \int_0^{Y-1} g_{a_1}(y_1) \int_{Y-1}^{Y-y_1^b} H_{a_2}(y_2) dy_2 dy_1 \\
&\quad + \int_0^{Y-1} g_{a_1}(y_1) \int_{Y-y_1^b}^1 H_{a_2}(y_2) dy_2 dy_1 + \int_{Y-1}^{y_1^b} g_{a_1}(y_1) \int_{Y-1}^{Y-y_1^b} H_{a_2}(y_2) dy_2 dy_1 \\
&\quad + \int_{Y-1}^{y_1^b} g_{a_1}(y_1) \int_{Y-y_1^b}^{Y-y_1} H_{a_2}(y_2) dy_2 dy_1 + \int_{y_1^b}^1 g_{a_1}(y_1) \int_{Y-1}^{Y-y_1} H_{a_2}(y_2) dy_2 dy_1 \quad (4.57)
\end{aligned}$$

となる。第2項と第4項はいずれも正であり, 第1項と第3項を合計して表現すれば, $Y-y_1^b \geq Y-y_1$ より次の不等式,

$$\begin{aligned}
& \int_0^Y (Y-y) f_{a_1 a_2} dy \\
&> \int_0^{y_1^b} g_{a_1}(y_1) dy_1 \int_{Y-1}^{Y-y_1^b} H_{a_2}(y_2) dy_2 + \int_{y_1^b}^1 g_{a_1}(y_1) dy_1 \int_{Y-1}^{Y-y_1^b} H_{a_2}(y_2) dy_2 = 0 \quad (4.58)
\end{aligned}$$

を得る。以上より, $Y \in (0, 2)$ に関して $\mathcal{F}_{a_1 a_2}(Y) > 0$ であり, 補題 3-1 が得られた。

$y^0 = 0, y^{m+1} = 2$ と表して, $r(y)$ が 2 階微分不可能な点 y^1, \dots, y^m を $y^0 \leq y^1 < \dots < y^m \leq y^{m+1}$ とする。1 階微分不可能な点は y^j に含まれるので,

$$\begin{aligned}
& \int_0^2 (y-r) f_{a_1 a_2} dy = \sum_{j=0}^m \left\{ [(y-r) \mathcal{F}_{a_1 a_2}]_{y^j}^{y^{j+1}} - \int_{y^j}^{y^{j+1}} (1-r') \mathcal{F}_{a_1 a_2} dy \right\} \\
&= \sum_{j=0}^m \int_{y^j}^{y^{j+1}} r' \mathcal{F}_{a_1 a_2} dy \\
&= \sum_{j=0}^m [r' \mathcal{F}_{a_1 a_2}]_{y^j}^{y^{j+1}} - \sum_{j=0}^m \int_{y^j}^{y^{j+1}} r'' \mathcal{F}_{a_1 a_2} dy \quad (4.59)
\end{aligned}$$

となる。

r' が連続であるとする。このとき、(4.59) 右辺の第一項は 0 である。 r' が単調非増加なので $r'' \leq 0$ であるが、 r' が一定となる契約は仮定により除いているから、 $r'' < 0$ となる領域がある。従って、第 2 項は負となり、(4.59) は正となる。

r' がある y^j で不連続であった場合は、 r' の単調非増加性より $r'(y_+^j) < r'(y_-^j)$ であり、 $F_{a_1 a_2}(y^j) > 0$ なので第一項が正である。第二項は非正であるから、併せて (4.59) は正となる。

ここで、(4.16) の両辺を a_2 で微分し、整理すると、

$$\frac{da_1}{da_2} = \frac{\int_0^2 (y - r(y)) f_{a_1 a_2} dy}{\Psi'' - \int_0^2 (y - r(y)) f_{a_1 a_1} dy} \quad (4.60)$$

であるが、分母は a_1 が (4.16) を満たしていることから正であり、分子は (4.59) であるので、右辺は正である。従って、題意の $r(y)$ に関して、(4.16) により決まる a_1 は a_2 が大きいほど大きい。

4.6.6 命題 2 の証明

a_2 を固定すれば、費用は固定され、分布関数も a_1 のみに依存するから、Innes[47] の設定で考えてよい。よって、(4.21) を等号で成立させる $r^D(y; Y)$ が、起業家の努力を最大とするものであることがわかっている。ここで、命題 1 の 3 と補題 3 より $r^D(y; Y)$ で実行可能なものうち各々の努力が最大のペアをとることができる。このペアは、 a_2 の変更があり得る下で a_2 毎に実現可能な最大の a_1 となっている。

(4.21) が等号で成立すること、その下では $a_1 < a_1^*$ より大きな a_1 ほど起業家の受取は大きいこと、仮定 2 より P2 は最適解を持つことから、債券型契約による努力のペアの集合の中に起業家にとって最適な努力のペアが存在する。よって、P2 の最適解が P1 の最適解である。

4.6.7 補題 4 の証明

$a_1^\dagger, a_2^{-i} = a_2^\dagger, r(y) = r^D(y; Y^\dagger)$ の下で、(4.26), (4.27) が成り立てば、 $a_2^i = a_2^\dagger$ にて (4.7) を等号で成立させ、(4.8) を満たす配分ルールがあることを示す。

第 i 労働者に注目する。第 i 労働者のシグナルが g, b それぞれであった場合の配分の期待値を、

$$\begin{cases} E[t(y, s) | s^i = g, a_2^{-i} = a_2^\dagger] = B + \underline{w}, \\ E[t(y, s) | s^i = b, a_2^{-i} = a_2^\dagger] = \underline{w} \end{cases} \quad (4.61)$$

とすると、第 i 労働者にとっての a_2^i の選択問題、

$$\frac{1}{n} E[r^D(y; \hat{Y}) | a_1^\dagger, a_2^i, a_2^{-i} = a_2^\dagger] + p(a_2^i)(B + \underline{w}) + (1 - p(a_2^i))\underline{w} = \underline{u} + \psi(a_2^i) \quad (4.62)$$

$$\frac{1}{n} \frac{\partial E[r^D(y; \hat{Y}) | a_1^\dagger, a_2^i, a_2^{-i} = a_2^\dagger]}{\partial a_2} + p'_i(a_2^i)B = \psi'(a_2^i) \quad (4.63)$$

が $a_2^i = a_2^\dagger$ にて成立する B, \underline{w} を見つければよい。 f は MLRP, p は凹関数なので、(4.8) の必要十分条件は、(4.63) である。

ボーナスプール $W = nw$ の配分ルールを、シグナル g が観察された人数が R 人の時にはシグナルが g の労働者に $\frac{W}{R}$ を与え、 b のものには何も与えないとする。ただし、全員が b であった場合は、均等に分けるとする。このルールの下で、第 i 労働者以外に g が生じた労働者の人数を \hat{R} ,

$p = p(a_2^\dagger)$ とすれば,

$$\begin{aligned} B + \underline{w} &= \sum_{\hat{R}=0}^{n-1} \frac{(n-1)!}{\hat{R}!(n-\hat{R}-1)!} p^{\hat{R}} (1-p)^{n-1-\hat{R}} \frac{wn}{R} \\ &= \frac{w}{p} \sum_{R=0}^n \frac{n!}{R!(n-R)!} p^R (1-p)^{n-R} - \frac{w}{p} (1-p)^n \\ &= \frac{w}{p} (1 - (1-p)^n) \end{aligned} \quad (4.64)$$

$$\underline{w} = w(1-p)^{n-1} \quad (4.65)$$

である。これを (4.62)(4.63) に代入し、 $a_2^i = a_2^\dagger$ とすれば補題の式となる。すなわち、(4.26)(4.27) が成り立てば、ここで示した配分ルールが実行可能であり、それによって a_2^\dagger が選択される。

4.6.8 系 2 の証明

ある債券型報酬 $r^D(y; Y)$ に関して、労働者の努力が契約可能であったとしたら (a_1, a_2) が遂行されるとする。ここで \hat{Y} を 0 から Y まで動かすと、(4.26) を満たす w は $\underline{w} + \psi(a_2)$ から 0 まで単調減少で変化する。 n が大きな場合には、 $\hat{Y} = Y$ とした時に (4.27) を満たす w は正だから、 $\hat{Y} = 0$ で (4.27) を満たす w が (4.26) を満たす w 以下であれば、それらの変化は連続だから、(4.26)(4.27) を満たす w が存在する。よって、

$$\frac{p(a_2)}{p'(a_2)(1 - (1-p(a_2))^{n-1})} \psi'(a_2) \leq \underline{w} + \psi(a_2) \quad (4.66)$$

であれば、労働者のコストに等しい期待報酬で a_2 が引出せる。

今、 $C = \frac{p(a_2)}{p'(a_2)(1 - (1-p(a_2))^{n-1})}$ とすれば、

$$\begin{aligned} \frac{dC}{da_2} &= \frac{1}{(\cdot)^2} ((p')^2(1 - (1-p)^{n-1}) - (p''(1 - (1-p)^{n-1}) + p'(n-1)(1-p)^{n-2})p) \\ &= \frac{1}{(\cdot)^2} (((p')^2 - p''p)(1 - (1-p)^{n-1}) - p'p(n-1)(1-p)^{n-2}) \end{aligned} \quad (4.67)$$

であるが、これは n が大きくなると $(p')^2 - p''p$ に収束する。これは仮定により正だから、 n が十分大きければ、 C は努力に関して単調増加である。 ψ' も単調増加であり、(4.66) 右辺は努力に関して単調増加であるから、(4.66) 左辺に最大の努力を代入し、(4.66) 右辺を最小の努力で考えれば、 a_2 がどんな水準であっても (4.66) が成立することになる。(4.30) はその結果である。

4.6.9 命題 3 の証明

市場の信念を、

$$q(a_1^\dagger, a_2^\dagger | r^i(y), \sigma(y)) = \begin{cases} 1 & \text{if } r^i(y) = \frac{1}{n} r^D(y; \hat{Y}) \text{ and } \sigma(y) = B \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (4.68)$$

とする。(4.26)(4.27) が成り立っているので、 $a_1^\dagger, a_2^\dagger, r^D(Y^\dagger)$ に関して題意のような B がとれて、 \mathcal{W} が調達できれば、 a_1^\dagger の下で a_2^\dagger を遂行できる。

市場の評価は (4.68) なので、起業家は、労働者への報酬として $\frac{1}{n} r^D(y; \hat{Y})$ 及びボーナスプール \mathcal{W} を設定し、労働者から a_2^\dagger を引出し、自らは a_1^\dagger をとることが最適である。命題 1 及び補題 3 より $r^D(y; Y)$ の下では起業家は可能な最大の a_2 を引出すのが望ましいので、起業家はボーナスプー

ルと主観的シグナルを用いて最大である a_2^\dagger を引出すし、 a_1^\dagger も $r^D(y; Y), a_2^\dagger$ の下で最適であり、さらに他の契約を示せば \mathcal{W} の調達是不可能で起業家の受取りは小さくなるからである。

労働者は、 $\frac{1}{n}r^D(y; \check{Y}), t^i(y, s)$ 及び \mathcal{W} から、 a_2^\dagger をとることが最適である。市場は起業家と労働者の最適反応として、 a_1^\dagger, a_2^\dagger が遂行されることを期待して、 \mathcal{W} の調達に応じる。

こうして、P2の解がPの下でも遂行される。P2の解はP1の解であり、P1はPよりも制約の少ない問題なので、それはPの最適解でもある。

4.6.10 系3の証明

1. の場合は、 Y を変更することなく a_2 を \hat{a}_2 より大きくすることができる。すると、補完性より a_1 も増える。よって、2. の場合について証明する。

まず、 \hat{a}_2 を固定して、(4.22) を満たす a_1 と $\check{Y}(a_1)$ の関係をみる。(4.22) を微分して整理すると、

$$\frac{d\check{Y}}{da_1} = \frac{-1}{F_{a_1}} \left(\int_{\check{Y}}^2 (y - \check{Y}) f_{a_1 a_1} dy - \Psi'' \right) \quad (4.69)$$

となる。これは $F_{a_1} < 0$ と (4.22) が成立していることから負である。すなわち、 a_1 に関して、(4.22) を満たす \check{Y} は単調減少である。また、 $\check{Y}(0) = 2$ 、 $\check{Y}(a_1^*) = 0$ である。 $\int_{\check{Y}}^2 (y - Y) f_{a_1} dy$ は Y に関して連続で a_1 に関する厳密な減少関数、 Ψ' は厳密な増加関数であることより、 $\check{Y}(a_1)$ は連続である。

同様に (4.21) を満たす $\check{Y}(a_1)$ を考えると、(4.21) を微分して整理して、

$$\frac{d\check{Y}}{da_1} = \frac{-1}{1 - F} \frac{\partial E[r^D(y; \check{Y})]}{\partial a_1} \quad (4.70)$$

となる。 $E[r^D(y; \check{Y})]$ は a_1 の単調増加関数であるから、これも負である。収益性に関する仮定より、 $0 \leq a_1 \leq a_1^*$ において $0 < \check{Y} < 2$ であり、単調減少である。また、 $E[r^D(y; \check{Y})]$ は Y に関して連続であり、 a_1 に関して厳密な増加関数なので、 \check{Y} は連続である。

a_1 は a_2 毎に最大のものだから、 \hat{a}_2 に対して (4.21)(4.22) を満たす (a_1, Y) のうち、最大の a_1 が取られている。 $\check{Y}(a_1^*) > \check{Y}(a_1^*) = 0$ と連続性より、 \hat{a}_2 に対して (4.21)(4.22) を満たす (a_1, Y) では、 $\frac{d\check{Y}}{da_1} \leq \frac{d\check{Y}}{da_1}$ である。従って、

$$\frac{-1}{F_{a_1}(Y)} \left(\int_Y^2 (y - Y) f_{a_1 a_1} dy - \Psi''(a_1) \right) \leq \frac{-1}{1 - F(Y)} \frac{\partial E[r^D(y; Y)]}{\partial a_1} \quad (4.71)$$

を得る。

次に (4.21)(4.22) を満たす a_1, a_2, Y を考える。(4.22) を a_2 に関して微分すると、

$$\int_Y^2 (y - Y) \left\{ f_{a_1 a_1} \frac{da_1}{da_2} + f_{a_1 a_2} \right\} dy + \frac{dY}{da_2} F_{a_1} = \Psi''(a_1) \frac{da_1}{da_2} \quad (4.72)$$

であり、(4.21) からは、

$$(1 - F(Y)) \frac{dY}{da_2} - \int_0^Y (Y - y) \left\{ f_{a_1} \frac{da_1}{da_2} + f_{a_2} \right\} dy = \psi'(a_2) \quad (4.73)$$

となる。 $\frac{dY}{da_2} \neq 0$ であるとして、これら二つより消去すると、

$$\left\{ - \int_Y^2 (y - Y) f_{a_1 a_1} dy + \Psi''(a_1) - \frac{-F_{a_1}}{1 - F} \frac{\partial E[r^D(y; Y)]}{\partial a_1} \right\} \frac{da_1}{da_2} \\ = \int_Y^2 (y - Y) f_{a_1 a_2} dy - \frac{-F_{a_1}}{1 - F} \left(\psi'(a_2) - \frac{\partial E[r^D(y; Y)]}{\partial a_2} \right) \quad (4.74)$$

となる。(4.74) の左辺 $\{$ 内は (4.71) より非負であることが分かっているが、今、右辺は正を仮定しているので、正である。従って、 $\frac{da_1}{da_2} > 0$ である。また、 $\frac{dY}{da_2} = 0$ の時は、明らかに $\frac{da_1}{da_2} > 0$ である。すなわち、 \hat{a}_2 からの労働者努力の増加を伴う契約変更に関して両努力が同時に大きくなる。

4.6.11 系4の証明

固定比率案分契約では $a_2^\dagger < a_2^*$ であり, a_1 が過少努力となることもわかっている, $a_1 \in [0, a_1^*], a_2 \in [0, a_2^*]$ にて検討すればよい。

等サープラス (= $\mu - \Psi - \psi$) 曲線を考えると, $\frac{da_1}{da_2} = -\frac{\frac{\partial \mu}{\partial a_2} - \psi'}{\frac{\partial \mu}{\partial a_1} - \psi'}$ なので, 対象の領域においては, 同じ a_1 なら大きな a_2 ほど傾きが大きく (0 に近い), 同じ a_2 なら大きな a_1 ほど小さい (大きく負)。

今, $a_2^\dagger > a_2^*$ であったとする。系1より固定比率案分契約によって決まる a_1 は a_2^\dagger における値よりも a_2^* の方が大きいので, 固定比率案分契約で $a_2 = a_2^\dagger$ とした点における等サープラス曲線の傾きは, $(a_1^\dagger, a_2^\dagger)$ における値よりも小さい。債券型報酬による起業家努力 a_1^\dagger は固定比率案分契約による a_1 よりも大きいので, $(a_1^\dagger, a_2^\dagger)$ における等サープラス曲線の傾きはさらに小さい。

一方で, 2つめの条件より, 固定比率案分契約による a_1/a_2 曲線は, a_2^\dagger よりも a_2^* の方が傾きが小さくない。債券型契約による a_1/a_2 曲線の傾きは, 3つめの条件より, さらに大きい。

$(a_1^\dagger, a_2^\dagger)$ が固定比率案分契約による最適な努力であることから, そこでは固定比率案分契約による a_1/a_2 曲線をサープラス曲線が接しているはずである。よって, $(a_1^\dagger, a_2^\dagger)$ では, 債券型報酬による a_1/a_2 曲線の傾きは等サープラス曲線の傾きよりも大きいことになる。

これは, a_2 を大きくすることによって, 起業家の受領するサープラスを大きくなることを示しており, a_1^\dagger, a_2^\dagger が最適債券型報酬の引出している努力であることに矛盾する。従って, $a_2^\dagger > a_2^*$ である。

参考文献

- [1] Philippe Aghion and Patrick Bolton. An incomplete contract approach to financial contracting. *Review of Economic Studies*, Vol. 59, No. 3, pp. 473–494, 1992.
- [2] George A. Akerlof and Lawrence F. Katz. Workers' trust fund and the logic of wage profiles. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 104, No. 3, pp. 525–536, 1989.
- [3] Steven G. Allen, Robert L. Clark, and Ann A. McDermed. Postretirement increases in pension in 1980s: Did plan finance matter? *Research on Aging*, Vol. 17, No. 2, pp. 190–208, 1995.
- [4] Lawrence N. Bader. Treatment of pension plans in a corporate valuation. *Financial Analysts Journal*, pp. 19–24, 5-6 2003.
- [5] Lawrence N. Bader and Jeremy Gold. Reinventing pension actuarial science. *The Pension Forum*, Vol. 14, No. 2, pp. 1–13, 2003.
- [6] Robert J. Barro. The loan market, collateral, and rates of interest. *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol. 8, pp. 439–456, 1976.
- [7] Gary S. Becker and George J. Stigler. Law enforcement, malfeasance, and compensation of enforcers. *Journal of Legal Studies*, Vol. 3, No. 1, pp. 1–18, 1974.
- [8] David Besanko and Anjan V. Thakor. Collateral and rationing: Sorting equilibria in monopolistic and competitive credit markets. *International Economic Review*, Vol. 28, pp. 671–689, 1987.
- [9] Helmut Bester. Screening vs. rationing in credit markets with imperfect information. *American Economic Review*, Vol. 7, pp. 850–855, 1985.
- [10] Helmut Bester. The role of collateral in a model of debt renegotiation. *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol. 26, pp. 72–86, 1994.
- [11] Sudipt Bhattacharya. Imperfect information, dividend policy, and 'the bird in hand' fallacy. *Bell Journal of Economics*, Vol. 10, pp. 259–270, 1979.
- [12] James L. Bicksler and Andrew H. Chen. The integration of insurance and taxes in corporate pension strategy. *The Journal of Finance*, Vol. 40, No. 3, pp. 943–957, 1985.
- [13] F. Black. The tax consequences of long run pension policy. *Financial Analysts Journal*, Vol. 36, No. 4, pp. 21–28, July-August 1980.
- [14] Zvi Bodie. The ABO, the PBO and pension investment policy. *Financial Analysts Journal*, 9-10 1990.
- [15] Zvi Bodie. Pensions as retirement income insurance. *Journal of Economic Literature*, Vol. 28, No. 1, pp. 28–49, 1990.
- [16] Zvi Bodie, Jay O. Light, Randall Mørck, and Jr Robert A. Taggart. Funding and asset allocation in corporate pension plans: An empirical investigation. In Z. Bodie and J. Shoven, editors, *Issues in Pension Economics*. University of Chicago Press, 1987.
- [17] Patrick Bolton and Mathias Dewatripont. *Contract Theory*. The MIT Press, 2004.

- [18] Paul Bostock, Paul Woolley, and Martin Duffy. Duration-based asset allocation. *Financial Analysts Journal*, pp. 53–60, January–February 1989.
- [19] Michael Brennan and Alan Kraus. Efficient financing under asymmetric information. *Journal of Finance*, Vol. 42, pp. 1225–1243, 1987.
- [20] Neil Brisley. Executive stock options: Early exercise provisions and risk-taking incentives. *Journal of Finance*, Vol. 61, No. 5, pp. 2487–2509, 2006.
- [21] Jeremy I. Bulow, Randall Morck, and Lawrence Summers. How does the market value unfunded pension liabilities? In Z. Bodie and J. Shoven, editors, *Issues in Pension Economics*. University of Chicago Press, 1987.
- [22] Jeremy I. Bulow and Myron S. Scholes. Who owns the assets in a defined-benefit pension plan? In Z. Bodie and J. Shoven, editors, *Financial Aspects of the United States Pension System*. University of Chicago Press, 1983.
- [23] Jeremy I. Bulow, Myron S. Scholes, and Peter Menell. Economic implications of ERISA. In Z. Bodie and J. Shoven, editors, *Financial Aspects of the United States Pension System*. University of Chicago Press, 1983.
- [24] Ken Burdett and Melvyn Coles. Equilibrium wage-tenure contracts. *Econometrica*, Vol. 71, No. 5, pp. 1377–1404, 2003.
- [25] John Y. Campbell and Luis M. Viceira. *Strategic Asset Allocation*. Oxford University Press, 2002.
- [26] Yuk-Shee Chan and George Kanatas. Asymmetric valuations and the role of collateral in loan agreements. *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol. 17, pp. 84–95, 1985.
- [27] In-Koo Cho and David M. Kreps. Signaling games and stable equilibria. *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 102, pp. 179–221, 1987.
- [28] George M. Constantinides and Bruce D. Grundy. Optimal investment with stock repurchase and financing as signals. *Review of Financial Studies*, Vol. 2, pp. 445–465, 1989.
- [29] Russell W. Cooper and Thomas W. Ross. Pensions: theories of underfunding. *Labor Economics*, Vol. 8, pp. 667–689, 2002.
- [30] John Core and Jun Qian. Project selection, production uncertainty, and incentives. Boston College, 2001.
- [31] Julia L. Coronado and Steven A. Sharpe. Did pension plan accounting contribute to a stock market bubble? *Brookings Papers on Economic Activity*, Vol. 1, pp. 323–359, 2003.
- [32] Douglas W. Diamond. Seniority and maturity of debt contracts. *Journal of Financial Economics*, Vol. 33, pp. 341–368, 1993.
- [33] Martin Feldstein and Randall Morck. Pension funding decisions, interest rate assumptions and share prices. In Z. Bodie and J. Shoven, editors, *Financial Aspects of the United States Pension System*. University of Chicago Press, 1983.
- [34] Martin Feldstein and Stephanie Seligman. Pension funding, share prices, and national savings. *The Journal of Finance*, Vol. 36, No. 4, pp. 801–824, 9 1981.
- [35] Francesco Franzoni and Jose M. Marin. Pension plan funding and stock market efficiency. *The Journal of Finance*, Vol. 61, No. 2, pp. 921–956, 4 2006.
- [36] Leora Friedberg and Michael T. Owyang. Explaining the evolution of pension structure and job tenure. <http://research.stlouisfed.org/wp/2002/2002-022.pdf>, 2005.
- [37] Leora Friedberg, Michael T. Owyang, and Tara M. Sinclair. Searching for better prospects: Endogenizing falling job tenure and private pension coverage. <http://research.stlouisfed.org/wp/2003/2003-038.pdf>, 2005.

- [38] Jeremy Gold. Accounting/actuarial bias enables equity investment by defined benefit pension plans. Pension Research Council Working Paper, 5 2000.
- [39] Gautam Goswami, Thomas Noe, and Michael Rebellio. Debt financing under asymmetric information. *Journal of Finance*, Vol. 50, pp. 633-659, 1995.
- [40] Alan L. Gustman, Olivia S. Mitchell, and Thomas L. Steinmeier. The role of pension in the labor market: A survey of the literature. *Industrial and labor Relations Review*, Vol. 47, No. 3, pp. 417-438, 1994.
- [41] Milton Harris and Artur Raviv. Capital structure and the informational role of debt. *Journal of Finance*, Vol. 45, No. 2, pp. 321-349, 1990.
- [42] J. Michael Harrison and William F. Sharpe. Optimal funding and asset allocation rules for defined-benefit pension plans. In Z. Bodie and J. Shoven, editors, *Financial Aspects of the United States Pension System*. University of Chicago Press, 1983.
- [43] Oliver D. Hart and John Moore. Debt and seniority: An analysis of the role of hard claims in constraining management. *American Economic Review*, Vol. 85, No. 3, pp. 567-585, 1995.
- [44] Thomas Hemmer, Oliver Kim, and Robert E. Verrecchia. Introducing convexity into optimal compensation contract. *Journal of Accounting and Economics*, Vol. 28, pp. 307-327, 2000.
- [45] Bengt Holmstrom. Moral hazard and observability. *Bell Journal of Economics*, Vol. 10, No. 1, pp. 74-91, 1979.
- [46] Bengt Holmstrom. Moral hazard in teams. *Bell Journal of Economics*, Vol. 13, No. 2, pp. 324-340, 1982.
- [47] Robert D. Innes. Limited liability and incentive contracting with ex-ante action choices. *Journal of Economic Theory*, Vol. 52, No. 1, pp. 45-67, 1990.
- [48] Richard A. Ippolito. The economic function of underfunded pension plans. *Journal of Law and Economics*, Vol. 28, pp. 611-651, 1985.
- [49] Richard A. Ippolito. Encouraging long-term tenure: Wage tilt or pensions? *Industrial and labor Relations Review*, Vol. 44, No. 3, pp. 520-535, 1991.
- [50] Richard A. Ippolito. Pensions and indenture premia. *The Journal of Human Resources*, Vol. 29, No. 3, pp. 795-812, 1994.
- [51] Ioannis Karatzas, John P. Lehoczky, and Steven E. Shreve. Optimal portfolio and consumption decisions for a small investor on finite horizon. *SIAM Journal on Control and Optimization*, Vol. 25, pp. 1557-1586, 1987.
- [52] Oliver Kim and Yoon Suh. Incentive efficiency of compensation based on accounting and market performance. *Journal of Accounting and Economics*, Vol. 16, No. 1-3, pp. 25-53, 1993.
- [53] Son Ku Kim. Limited liability and bonus contract. *Journal of Economics & Management Strategy*, Vol. 6, No. 4, pp. 899-913, 1997.
- [54] Richard A. Lambert. Executive effort and selection of risky project. *RAND Journal of Economics*, Vol. 17, No. 1, pp. 77-88, 1986.
- [55] Edward P. Lazear. Pensions as severance pay. In Z. Bodie and J. Shoven, editors, *Financial Aspects of the United States Pension System*. University of Chicago Press, 1983.
- [56] Edward P. Lazear. Retirement from the labor force. In Orley Ashenfelter and Richard Layard, editors, *Handbook of Labor Economics*, Vol. 1, pp. 305-355. Elsevier Science, 1986.
- [57] Patroick Legros and Hitoshi Matsushima. Efficiency in partnerships. *Journal of Economic Theory*, Vol. 55, pp. 296-322, 1991.

- [58] Martin L. Leibowitz. Total portfolio duration : A new perspective on asset allocation. *Financial Analysts Journal*, pp. 18–29, September–October 1986.
- [59] Martin L. Leibowitz, Lawrence N. Bader, and Stanley Kogelman. *Return Targets and Shortfall Risks*. IRWIN, 1996.
- [60] Robert Lensink and Pham Thi Thi Tra. Collateral and the debt maturity choice under asymmetric information: A signaling model. <http://ssrn.com/abstract=663862>, 2005.
- [61] li Jin, Robert C. Merton, and Zvi Bodie. Do a firm’s equity returns reflect the risk of its pension plan? *Journal of Financial Economics*, Vol. 81, No. 1, pp. 1–26, 2006.
- [62] W. Bentley MacLeod. Optimal contracting with subjective evaluation. *American Economic Review*, Vol. 93, pp. 216–240, 2003.
- [63] Alan J. Marcus. Corporate pension policy and the value of PBGC insurance. In Z. Bodie and J. Shoven, editors, *Issues in Pension Economics*. University of Chicago Press, 1987.
- [64] Robert C. Merton. Lifetime portfolio selection under uncertainty: The continuous time case. *Review of Economic Studies*, Vol. 51, No. 3, pp. 247–257, 1969.
- [65] Merton H. Miller and Kevin Rock. Dividend policy under asymmetric information. *Journal of Finance*, Vol. 40, pp. 1031–1051, 1985.
- [66] Nolan H. Miller. Efficiency in partnerships with joint monitoring. *Journal of Economic Theory*, Vol. 77, pp. 285–299, 1997.
- [67] Edward Montgomery and Kathryn Shaw. Pensions and wage premia. *Economic Inquiry*, Vol. 35, No. 3, pp. 510–522, 1997.
- [68] Stewart. C. Myers. Determinants of corporate borrowing. *Journal of Financial Economics*, Vol. 5, pp. 147–175, 1977.
- [69] Stewart. C. Myers and Nicholas S. Majluf. Corporate financing and investment decisions when firms have information that investors do not have. *Journal of Financial Economics*, Vol. 13, pp. 187–221, 1984.
- [70] Madhav V. Rajan and Stefan Reichelstein. Subjective performance indicators and discretionary bonus pools. *Journal of Accountg Research*, Vol. 44, No. 3, pp. 585–618, 2006.
- [71] John Ralfe, Cliff Speed, and Jon Palin. Pensions and capital structure: Why hold equities in the pension fund? *North American Actuarial Journal*, Vol. 8, No. 3, pp. 103–113, 2004.
- [72] Joshua D. Rauh. Investment and financing constraints: Evidence from the funding of corporate pension plans. *Journal of Finance*, Vol. 61, No. 1, pp. 33–71, 2006.
- [73] Stephen A. Ross. The determination of financial structure: the incentive-signalling approach. *Bell Journal of Economics*, Vol. 8, pp. 23–40, 1977.
- [74] Markus Rudolf and William T. Ziemba. Intertemporal surplus management. *Journal of Economic Dynamics & Control*, Vol. 28, pp. 975–990, 2004.
- [75] William F. Sharpe. Corporate pension funding policy. *Journal of Financial Economics*, Vol. 3, pp. 183–194, 1976.
- [76] William F. Sharpe and Lawrence G. Tint. Liabilities — a new approach. *The Journal of Portfolio Management*, pp. 5–10, Winter 1990.
- [77] Margaret Stevens. Wage-tenure contracts in a frictional labour market: Firms’ strategies for recruitment and retention. *Review of Economic Studies*, Vol. 71, No. 2, pp. 535–551, 2004.
- [78] Suresh Sundaresan and Fernando Zapatero. Valuation, optimal asset allocation and retirement incentives of pension plans. *The Review of Financial Studies*, Vol. 10, No. 3, pp. 631–660, 1997.

- [79] Charles Sutcliffe. Pension scheme asset allocation with taxation arbitrage, risk sharing and default insurance. University of Southampton Accounting and Finance Discussion Paper No.AF04-16, April 2004.
- [80] Irwin Tepper. Taxation and corporate pension policy. *Journal of Finance*, Vol. 36, No. 1, pp. 1-13, 1981.
- [81] Jacob K. Thomas. Corporate taxes and defined benefit pension plans. *Journal of Accounting and Economics*, Vol. 10, pp. 199-237, 1988.
- [82] Robert M. Townsend. Optimal contracts and competitive markets with costly state verification, June 1979. Carnegie-Mellon University and Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- [83] 浅野幸弘. 企業財務から見た年金資産運用. *証券アナリストジャーナル*, Vol. 34, No. 12, pp. 38-51, 12 1996.
- [84] 浅野幸弘. 年金と企業財務. *証券アナリストジャーナル*, Vol. 42, No. 5, pp. 6-20, 5 2004.
- [85] 浅野幸弘, 矢野学. 企業年金はなぜ株式に投資するのか. MPT フォーラム国際セミナー, 12 2004.
- [86] 伊藤秀史. 契約の経済理論. 有斐閣, 2003.
- [87] 岩田豊一郎, 深澤寛晴. 退職給付債務問題と企業価値. *証券アナリストジャーナル*, Vol. 42, No. 5, pp. 35-49, 5 2004.
- [88] 内山朋規. 負債を完全にヘッジできない場合の確定給付年金の最適ポートフォリオ. *日本保険・年金リスク学会誌*, Vol. 1, pp. 23-43, 2005.
- [89] 岡本卓万. 企業年金のリスク管理術. 中央経済社, 2006.
- [90] 桂眞一. 年金 ALM における多期間資産選択モデル. PhD thesis, 横浜国立大学, 2004.
- [91] 川上高志, 木島正明, 湯前祥二. 年金リスクを内包した企業の最適資本構成モデル. *日本金融・証券計量・工学学会*, 8 2006.
- [92] 北村智紀. 年金運用のリスク選択に関する研究. PhD thesis, 横浜国立大学, 2006.
- [93] 佐々木隆文. 退職給付債務の特性と投資家に評価の変化—投資家による評価の状況と会計基準の問題点. *証券アナリストジャーナル*, Vol. 42, No. 5, pp. 21-34, 5 2004.
- [94] 田中周二. 大論争: 現行アクチュアリー実務は間違っているのか. *年金と経済*, Vol. 22, No. 4, 2003.
- [95] 三石博之. 米国確定給付型企業年金における積立不足の実相. *証券アナリストジャーナル*, Vol. 42, No. 5, pp. 50-66, 5 2004.
- [96] 森戸英幸. 企業年金の法と政策. 有斐閣, 2003.
- [97] 矢野学. 退職給付会計と企業収益. 住友信託銀行年金研究センター, 2004.