

不確実性のもとで投資家は消極的になるか

——ナイト流不確実性と金融契約——

破田野 耕 司

1 はじめに

日本の失業率は5パーセントを超え、それとともに非自発的失業が急拡大した。この雇用問題を解決するひとつの方法として、起業による雇用創出があるだろう。いうまでもなく、起業を促進するためには金融市場を通じた資本家からの投資活動が不可欠である。それにもかかわらず、そのような活動が現実には積極的に行われているとは必ずしもいいがたい。この理由を考察する際、金融契約理論の立場では「逆選抜」や「モラル・ハザード」が金融市場の機能を不完全にしている点を重視している。これらの現象は、将来の事象の不確実性を前提として発生する情報の非対称性によって発生するものである。しかし、多くの既存研究は「逆選抜」や「モラル・ハザード」といった現象そのものが金融市場に与える影響を考察しており、その前提となる不確実性が金融市場にどのような影響を与えるかに注目した研究の蓄積は不十分である。

不確実性を描写するためのいくつかの概念のうち、「ナイト流不確実性 (Knightian uncertainty)」といわれるものがある。これは、Knight (1921) が、確率が経済主体によって完全に認知 (perceive) されている不確実性として“risk (リスク)”，確率さえもわからない不確実性を“uncertainty (不確実性)”と呼んで、おのおのを区別したことに端を発する概念である¹⁾。近年特にマクロ経済学において、ナイト流不確実性を対象にした応用研究が盛んになっている²⁾。

本稿では、既存の金融契約理論にナイト流不確実性を導入した理論的考察を行う。金融契約理論は、応用ミクロ経済学の一分野である「情報の経済学」とともに大きな発展を遂げた。これは、最近の金融自由化や規制緩和によって、金融機関の行動、企業の金融取引等に焦点を当てた金融契約の分析の必要性が高まったためである。銀行、投資家、企業等が資金を調達する資本市場で交わされる金融契約は、本質的に不確実性を基礎として成立する。しかし、これまでは通常の理論で仮定される“risk”に基づいた不確実性のみが注目され、uncertainty に基礎

1) ナイト流不確実性についての一般理論として、田村他 (1997) が参考になる。

2) 例えば、福田 (2001) を参照。

付けられるナイト流不確実性が金融契約に与える役割に注目した考察はほとんど行われていない。

金融契約理論のなかでもっとも重要な研究のひとつに Bolton and Scharfstein (1990) がある。これは、新規起業を目指す企業が投資家による融資を受けて新規起業プロジェクトへの複数回出資を行うことができる動学的契約の理論であり、もし企業が債務不履行を宣言したときに投資家が2期以降の融資を打ち切るという形で借り手を規律づけることができる債務契約の存在を示すことができる。

本稿では、Bolton and Scharfstein (1990) の議論にナイト流不確実性を考慮に入れた分析を新たに追加する。そして、ナイト流不確実性に起因する uncertainty aversion が金融契約でもまた重要な位置を占めることを示す。具体的には、uncertainty aversion が逆に積極的な投資を生み出すという、やや驚くべき可能性を確認する。不確実性にかかわる伝統的な議論では、経済主体の消極的行動ばかりがクローズアップされる。金融契約理論の立場からは、これは、社会厚生的一面から企業が本来達成されるべきプロジェクトに対して、投資家が「貸し渋る」行動を表現している。本稿ではそれに加えて、ナイト流不確実性の存在が投資家を積極的にさせる効果をもっていることを、Bolton and Scharfstein (1990) による金融契約理論を利用して示すことにしたい。

以下、本稿は次のように構成される。2節では Bolton and Scharfstein (1990) に従った動学的金融契約のモデルを取り上げ、その構造を跡付ける。3節では、2節のモデルに基づいて均衡を求めるとともに、最適契約の性質について、ナイト流不確実性の有無に応じた比較を行いその意味を考える。4節はまとめである。

2 モデル

本節では、Bolton and Scharfstein (1990) に従い、投資家が企業との間で交わす契約を描写するための基本モデルを示し、次節で展開される分析の準備としよう。

経済には企業が1社存在する。企業は当初資金を全く保有しておらず、無数に存在する対称的な投資家のうちの1人から、新規事業プロジェクトに必要なインプット F を調達する。この新規プロジェクトはそこから得られる収益に不確実性を有しており、確率 a でプロジェクトが「失敗」するため収益 B_1 、確率 $(1-a)$ でプロジェクトが「成功」するため B_2 の収益を得る。 $B_1 < B_2$ であり、平均収益については $B \equiv aB_1 + (1-a)B_2 > F$ を仮定する。これは、実行されるべきプロジェクトが「優良」である点を反映している。また企業は、投資家と契約を結ばないことにはプロジェクトを実行することができないと仮定する。ここに、投資家と企業間で結ばれる金融契約の問題が発生する。

企業活動は第1期・第2期の2期間にわたって行われる。第1期のはじめに、企業が投資家

からプロジェクトに必要な F の資金の融資を受ける。その後企業活動が行われ、収益を得る。そして、その収益の一部を投資家に分配する。具体的には、投資家は収益 B_1 を得た場合 T_{11} 、 B_2 の収益を得た場合 T_{12} を企業から受け取る。第 2 期のはじめに、1 期の収益を観察した上で、資金提供を続けるかの決定を行う。資金提供を行わない場合、その時点で各々の利得が確定する。資金提供が行われる場合、1 期と同様の手続きにより、企業活動が行われ、そこからの収益の一部を投資家が企業から得る。投資家は収益 B_1 を得た場合 T_{21} 、 B_2 の収益を得た場合 T_{22} を企業から得ることになる。ただし、収益の可能性 (B_1, B_2) は 1 期と 2 期で同一であるとする。その後、利得が確定する。単純化のため、割引率はゼロと仮定する。また、すべての主体が危険中立的であると仮定する。

以上を前提して、投資家は企業家から受け取る金額について定めた契約を作成する。すなわち、投資家は $(T_{11}, T_{21}, T_{12}, T_{22}, p_1, p_2)$ を企業に対して契約として提示する (p_1, p_2 の定義については後述する)。これらは、投資家が企業活動が行われる前にあらかじめ決定するものである。また、最適契約 $(T_{11}, T_{21}, T_{12}, T_{22}, p_1, p_2)$ は、契約理論で通常仮定されるあらゆる状況を想定した条件付契約ではなく、収益に一对一で関係付けられない単純なものに限定している。これは「不完備契約理論」の枠組みのなかで数多くの文献によって考察されているひとつの重要な考え方によっている。

最後に、意思決定者として投資家が直面する“risk”は、プロジェクトの性質に起因する企業の収益についての不確実性であり、 a で表現されることに注意しておこう。

3 ナイト流不確実性の存在と最適契約

本節では、ナイト流不確実性の有無に基づいて 2 種類の均衡最適契約を導出し、それぞれを比較する。

3.1 ナイト流不確実性が存在しない場合

ナイト流不確実性が存在しない場合には、投資家が直面する問題を以下のように考えることができる。この議論は、不完備契約の前提に立った金融契約の作成方法として一般的なものである。

第 1 に、企業は有限責任制のもとで保護されているので、契約は

$$B_i \geq T_{1i} \tag{1}$$

さらに

$$B_i - T_{1i} + B_1 \geq T_{2i} \tag{2}$$

を満たす必要がある³⁾。ここで $i=1, 2$ である。

第2に、最適契約は企業の参加条件(participation condition)、ないし主体合理性条件(individual rationality condition)を満足する必要がある。これは、企業の外部機会を0と仮定すれば次のように表現される。

$$a[B_1 - T_{11} + p_1(B - T_{21})] + (1-a)[B_2 - T_{12} + p_2(B - T_{22})] \geq 0 \quad (3)$$

ここで、 p_1, p_2 は1期にそれぞれ B_1, B_2 が実現した場合、2期に資金調達を行うかどうかの決定にかかわる係数である。それぞれ、資金調達を行う場合1をとり、行わない場合0をそれぞれととする。

第3に、最適契約は企業の誘因両立性(incentive compatibility)を満たしているものでなければならない。これは、企業がプロジェクトに失敗した場合、その事実を正しく投資家に申告させるような契約を作成するために必要なものであり、以下のように表現される。

$$B_2 - T_{12} + p_2(B - T_{22}) \geq B_2 - T_{11} + p_1(B - T_{21}) \quad (4)$$

投資家は、上記(1)(2)(3)(4)を考慮しながら期待利得

$$-F + a[T_{11} + p_1(T_{21} - F)] + (1-a)[T_{12} + p_2(T_{22} - F)] \quad (5)$$

を最大化するように $T_{11}, T_{21}, T_{12}, T_{22}, p_1, p_2$ を決めることになる。

上述の問題を解く方法についての標準的方法は確立されているので、それに従うことにする。まず、企業のリスク中立性より、条件(4)は等号で満たされることに注意する。(3)を代入することにより目的関数(5)は

$$-F + T_{11} + p_1[T_{21} - aF - (1-a)B] + (1-a)p_2(B - F) \quad (6)$$

となるが、これは各変数について線形であるため、制約条件(1)(2)を考慮すれば、 $T_{12}^* = T_{22}^* = B_1, p_1^* = 0, p_2^* = 1, T_{11}^* = B_1, T_{21}^* = B$ であることがいえる。上記の解が(3)の参加条件を満足していることは、各値を代入することより明らかである。最後に、投資家にとって、この契約に基づいた投資活動は

$$F \leq B - \frac{B - B_1}{2 - a} \equiv F_1$$

という条件を持つプロジェクトである場合に実現可能であることがいえる。ここで、投資の実行について無差別な臨界値(critical value)を F_1 とする。

3.2 ナイト流不確実性が存在する場合

Schmeidler (1989) などにより、ナイト流不確実性の下での意思決定は、非加法的期待効用で表現できることが理論的に証明されている。

一般にナイト流不確実性が存在するモデルでは、経済主体の行動は利得関数および非加法的確率測度を用いて表現することができる。 A と B を互いに相反な事象とすると、ナイト流不

3) より詳細な議論は、Bolton and Scharfstein (1990) を参照。

確実性を反映した非加法的確率 P は、条件

$$P(A)+P(B)<P(A\cup B) \quad (7)$$

を満たすものとして定義できる。特に $\Omega\in\{A, B\}$ とするとき、 $P(A\cup B)=1$ であることから、 $P(A)+P(B)<1$ がいえる。これは、ナイト流不確実性に基づき、不確実な状況に直面した経済主体によって割り引かれた主観的確率を反映している。その際、彼の割引率である $k=1-P(A)-P(B)$ を“uncertainty aversion” とよび、ナイト流不確実性の尺度とする⁴⁾。 k は $[0, 1]$ の範囲で決まる定数であり、ナイト流不確実性の程度を表現するものである。直感的には、 k は（客観的）確率が不明であるにもかかわらず主観的確率を設定しなければならないことに対する、経済主体の効用への主観的割引率として捉えられる。 $k=0$ の場合、3.1 節のようなナイト流不確実性が全く存在しない世界となる。 k が大きいほど、ナイト流不確実性の程度が高いということになる。

ナイト流不確実性が意思決定者である投資家に存在する場合、投資家の問題は 3.1 節と同様に考えることで、以下のように表現されることがわかる。ただし、ナイト流不確実性を定式化する手続き（Choquet 積分の応用）は田村他（1997）などに基づいている。まず、制約条件は以下のように与えられる。

$$B_i \geq T_{1i} \quad (8)$$

$$B_i - T_{1i} + B_1 \geq T_{2i} \quad (9)$$

$$(1-k)a[B_1 - T_{11} + p_1(B - T_{21})] + (1-k)(1-a) \times [B_2 - T_{12} + p_2(B - T_{22})] + k[B_1 - T_{11} + p_1(B - T_{21})] \geq 0 \quad (10)$$

$$B_2 - T_{12} + p_2(B - T_{22}) \geq B_2 - T_{11} + p_1(B - T_{21}) \quad (11)$$

投資家は、以上の制約を考慮しながら期待利得

$$-F + (1-k)a[T_{11} + p_1(T_{21} - F)] + (1-k)(1-a)[T_{12} + p_2(T_{22} - F)] + k[T_{11} + p_1(T_{21} - F)] \quad (12)$$

を最大化する問題に直面する。容易にわかるように、誘因両立性条件 (11) はナイト流不確実性が存在しない場合と同様である。したがって、以前と同様にして、投資家の期待利得が非負であるならば、以前と同様の契約 $T_{11}^{**}=B_1$ 、 $T_{21}^{**}=B$ 、 $T_{12}^{**}=T_{22}^{**}=B_1$ 、 $p_1^{**}=0$ 、 $p_2^{**}=1$ が実現する。投資家の期待利得は非負であるから、最適契約は

$$F \leq B - \frac{B - (1+k)B_1}{1 + (1-k)(1-a)} \equiv F_2 \quad (13)$$

のもとでのみ履行可能である。

投資家の行動を左右する変数は、固定投資額 F のみである。したがって、ナイト流不確実性

4) いくつかの研究では、ナイト流不確実性の下での経済主体の行動が通常想定される risk 下における期待効用モデルに従わず、uncertainty aversion といわれる性向に大きく影響されることが示されている。例えば、Dow and Werlang (1989) を参照。

の導入前後における F_1 および F_2 の大小を比較することで、ナイト流不確実性が通常と比較して大きいまたは小さい投資をもたらすかを判定することができる。ここでは、当初ナイト流不確実性が存在していないとして、ある時点でわずかなナイト流不確実性が導入された場合における投資量の臨界値 F_1 , F_2 の大小を比較する。 $k=0$ のとき、明らかに $F_1=F_2$ である。次に、 $k=0$ の近傍で

$$\left. \frac{dF_2}{dk} \right|_{k=0} = -\frac{(1-a)B}{(2-a)^2} + \frac{(2a-3)B_1}{(2-a)^2}. \quad (14)$$

が成立する。したがって、低い収益が実現する確率 a が大きな（比較的 1 に近い）場合、すなわち

$$a > \frac{B-3B_1}{B+2B_1} > 0 \quad (15)$$

の場合、上記の微分係数は正となる。この理由は (12) によって表現することができる。(12) の第 2・3 項は、これまで数々の文献で議論された、ナイト流不確実性に基づく「躊躇」を表現し、 k の上昇に伴い下落する項である。最適契約を (12) に代入することにより、その下落の程度は、 a が高まるほどより小さいものとなることがわかる。それに対して、右辺第 4 項は k の上昇に伴い上昇する。これは、ナイト流不確実性が、プロジェクトの失敗に伴う機会費用を引き下げる役目を果たしているために生じる。この効果の大きさは a の大きさに依存しないことに注意したい。最終的に、 a が 1 に近いほど大きな場合、後者の効果が前者の効果を凌駕し、投資家はナイト流不確実性の存在によって、それが存在しない場合と比較してより活発な投資を行うことがわかる。

4 おわりに

本稿の目的は、既存の金融契約理論に「ナイト流不確実性」を導入した新しい洞察を行うことであった。具体的には、代表的な金融契約理論のひとつである Bolton and Scharfstein (1990) の議論を利用して考察を行った。そこで問題になったのは、ナイト流不確実性に基礎を置いた、いわゆる uncertainty aversion の存在が、不確実性に直面する投資家の意思決定に大きな影響を与える点であった。本稿ではこの uncertainty aversion が、伝統的に「躊躇」として捉えられる負の効果を与える可能性にとどまらず、逆に積極的な行動を生み出す可能性をも指摘した。

上述のようなメカニズムを明らかにすることは、意思決定理論の観点からむしろ不可欠な作業であると考えられる。それにもかかわらず、金融契約にかかわる従来の研究はこの点を十分に明らかにしてきたとは言いがたい。その意味で、本稿での分析が既存の理論に新しい視点をもたらす端緒となることを期待してよいであろう。

謝辞 本稿を執筆する過程において櫻川昌哉，村瀬英彰，芦谷政浩の各先生，および名古屋市立大学大学院経済学研究科でのセミナーの参加者から有益なコメントを頂いた。ここに記して感謝したい。ただし，あり得るべき誤りはすべて筆者に属するものである。

参考文献

- [1] Bolton, P., D. and S. Scharfstein, 1990, A theory of predation based on agency problems in financial contracting, *American Economic Review*, Vol. 80, No. 1, pp. 93-106.
- [2] Dow, J. and S. R. C. Werlang, Uncertainty aversion, risk aversion, and the optimal choice of portfolio, *Econometrica*, Vol. 60, No. 1, 1992, pp. 197-204.
- [3] 福田慎一(2001), 「マクロ経済学における期待の役割」, 『フィナンシャル・レビュー』, 財務省財務総合政策研究所, 第59号.
- [4] Knight, F., 1921, *Risk, Uncertainty, and Profit*, Houghton Mifflin, Boston, 1921.
- [5] Schmeidler, D., 1989, Subjective probability and expected utility without additivity, *Econometrica*, Vol. 57, No. 3, pp. 571-587.
- [6] 田村坦之・中村豊・藤田真一(1997), 『効用分析の数理と応用』, コロナ社.

(2003年11月18日 受領)