

# 熟練形成とリアルオプション

鳴門教育大学 青葉暢子

正規雇用の増大は賃金や給付の増大だけでなく景気悪化時には解雇費用が必要となる。将来の事業環境は不確実性のため、企業にとって雇用の増大はリスクとなる。Betolila and Bertola(1990)はリアルオプションモデルを用いて不確実性下における雇用の決定について分析を行った。その結果、企業は労働生産性が賃金率を十分に上回ったら雇用調整費用を負担しても雇用を増大するため、雇用調整のタイミングは景気の変動よりも遅れることを示した。しかし Betolila and Bertola(1990)では企業が労働者を長期に雇用することの利益が考慮されておらず、正規雇用の価値が過小評価されている。そこで本稿では、大瀧・柳沼(2012)の熟練の概念をリアルオプション理論に取り入れて、企業にとっての正規雇用の利益を考察した。正規雇用における熟練の形成をリアルオプション理論で考えると、ファンダメンタルズが下方にふれたときは転換をしなければよいので、ファンダメンタルズが上方にふれたときの利得だけが労働者の価値に反映される。すなわち、正規雇用への転換をオプションとして、転換後に熟練が形成されるような組織環境を作っていくことで、企業は利益を得ることが示された。開発投資の場合には同時に2つの企業が同じ投資を行うことができるが、雇用の場合は熟練を形成して企業に利益をもたらす労働者を奪い合うことになり、開発投資と同じ枠組みで分析できない。戦略的な熟練形成へのゲーム理論の応用分析を行うのが今後の課題である。

# Proficiency and Real Option

Nobuko AOBA

Naruto University of Education

Workforce expansion increases wage payment and benefits. Moreover, managers should appropriately account costs that may occur because of future layoffs. Betolila and Bertola (1990) proposed a model of firms' optimal employment policies under linear adjustment costs using a real option model. They proved that high firing costs, slower and more uncertain growth, and lower attrition rates after the first oil shock can explain some features of employment's dynamic behavior in the largest European countries. However, they did not consider the benefit of long-term employment. They underestimated the value of permanent workers. We use a real option model to study the proficient option and the proficient increases the value of permanent workers. Using this methodology, managers do not convert temporary workers to permanent workers if some subsequent negative event occurs (e.g., failed product introduction or a declining economy). Therefore, only upside profits are reflected in the value of works. That is, the organization or environment that builds and evaluates proficient acquires the profit of permanent workers. Two firms can invest in the same R&D. However, in the case of proficient investment, two firms compete for one skilled workforce. Therefore, we cannot analyze proficient investment using the same framework. Our model could lead to the option game of proficient workers.

# 熟練形成とリアルオプション

鳴門教育大学 青葉暢子

## 1. はじめに

企業は将来の需要の増大が見込まれる場合に生産設備の拡張とともに、雇用も増大する。しかし将来の事業環境は不確実であるため、現時点ではその将来価値は正しく予知できない。加えて、正規雇用は解雇規制があるために事業環境が予想外に悪化したとしても解雇が難しい。この意味で、投資の不可逆性同様、雇用も不可逆性がある。企業は事業価値が十分に高くなるまで雇用の増大を延期することができる。雇用の場合はバッファーとして非正規雇用を増大することもできる。

このように、雇用は不確実性、不可逆性、延期可能性、という投資と同じ性質があるので雇用をオプション理論を用いて説明することができる。雇用をオプション理論を用いて説明する試みは、Betolila and Bertola(1990)によってされているが、Betolila and Bertola(1990)は景気変動と雇用の関係しか説明していない。Betolila and Bertola(1990)の詳細については次節で説明するが、筆者は正規雇用の価値が過小評価されているのではないかと考える。そこで本稿では、大瀧・柳沼(2012)の熟練の概念をリアルオプション理論に取り入れて、企業にとっても正規雇用が利益があることを示す。本論文の構成は次のようになっている。第2節で先行研究について概観する。第3節で大瀧・柳沼(2012)の「熟練」の概念を説明する。第4節でオプションとしての「熟練」を説明して、第5節で「熟練」オプションがあるときの企業の意思決定、第6節で、「熟練」オプションがあるときの労働者の性質をみて、第7節で結論とディスカッション、今後の課題を述べる。

## 2. 先行研究

リアル・オプション理論を企業の雇用・解雇政策へ応用したのが Betolila and Bertola(1990)である。Betolila and Bertola(1990)は、財の需要の不確実性があり、雇用調整費用が高い場合、労働生産性が賃金率よりも十分に高くなってから雇用調整費用を負担して雇用を増加させる(雇用オプションを行使する)ことを示した。反対に景気が悪化したときには、労働生産性が賃金率よりも十分に低くなるまで雇用を減少させない(解雇オプションを行使するのは労働生産性が賃金率よりも十分に低くなったときである)ことを示した。Betolila and Bertola(1990)はリアルオプション理論を用いて、1970年から1980年における欧州病(ヨーロッパの失業率の高止まり)は、解雇規制が強かったことと、第一次オイルショックによる景気の不確実性が高かったことが原因であると説明した。

正規雇用の解雇規制が強い国では、景気低迷期に若年雇用が抑制される雇用の代替効果が生じることも知られている。(Clark and Summers(1982), Freeman(1999))。また、予想外に景気が良くなった場合や正規雇用労働者が病気や休暇をとるとき、非正規雇用を増大して対応することもある。(Burgess and Connell(2005, 2006), Houseman(2001))日本でも、1990年代に雇用の代替効果が生じている(玄田(2004), 三谷(2001a))。正規雇用と非正規雇用の代替補完関係についてのサーベイは山口(2011)が詳しい。Lenz(1996), von Hippel, Mangum, Greenberger, Heneman, and Skoglund(1997)は非正規雇用が用いられる主な理由として、(1)費用削減、(2)市場環境の変化に対する対応、(3)解雇規制対策、(4)正規雇用の欠員の一時的な補充の4つを挙げている。近年、非正規雇用の雇用の幅がさらに広まっている。Brady and Briody(2016)は非正規雇用についての研究の概観の中で、取締役や専門職などでも非正規雇用が重要な役割を果たしていると述べている。(Applebaum(1987), Foote(2004), Hipple and Stewart(1996), Marler et al.(2001))

非正規雇用をリアルオプション理論を用いて説明している論文も多い。Foote and Folta(2002)は、企業が非正規雇

用を雇用するという事は、正規雇用を雇用する時期を延期して、正規雇用を雇用するときに非正規雇用を解雇する、という2つのオプションの利益を得ることを意味するといっている。そして、非正規雇用のオプション価値が高まるのは、不確実性が大きいときや、解雇規制が強いとき、正規雇用と非正規雇用の賃金差が大きいとき、正規雇用と非正規雇用の生産性の差が大きいときであることを示している。Badders et al.(2007)は、企業が非正規雇用を雇用するという事は、雇用の流動性というオプションを行使していると述べ、Bhattacharya and Wright (2005)は、雇用は、それを維持することで生じる採用、教育、給付等の不可逆的な費用が発生し、様々な不確実性があるので、リアルオプション理論を用いて説明できると述べている。Pedro and Paolo(2011)は、リアルオプション理論を用いて、解雇費用が高い正規雇用と解雇費用が低い非正規雇用の2つの労働市場がある場合と、解雇費用が勤続年数によって決まる場合について分析し、最適な解雇費用は正規雇用の労働者の勤続年数の関数になることを示している。また、Brady (2014), Brady and Briody(2016)は、研究者の能力に不確実性があるときの採用についてリアルオプション理論を用いて説明している。このモデルは、大学における採用の問題だけでなく、労働者の能力に不確実性があるとき一般の雇用の問題に応用ができる。このモデルでは労働者の能力の差は採用の前後で一定と仮定しているが、筆者は労働者の能力は企業で一定期間働くことで差が出て、生産性も差が出てくる場合があると考え、この生産性の差は、大瀧・柳沼 (2012) の「熟練」の価値によって生じると考える。本研究では、この「熟練」の価値をリアルオプション理論を用いて説明を試みている。

### 3. 熟練

大瀧・柳沼 (2012) によると、「熟練」は伝統的職人が数多くの場に立ち会って模倣と実践を繰り返す学習過程を通して蓄積されるとする。そして、「熟練」は、職人だけでなく、医師、芸術家、調理師、弁護士、科学者、経営者などの専門家や、広く企業等の組織で仕事をしている人々もまた、「正統的周辺参加」<sup>1</sup>の仕組みの中で、経験を積み重ねることによって企業の成長や生産性にコミットするようになるのである。そのほか生命保険市場におけるリレーションシップマーケティングは、長期的な契約者との関係から、契約者に必要な保険やオプションを提供しながら契約期間を継続させるマーケティング手法であるが、契約者との間に長期的な信頼関係を築くスキルもまた「熟練」といってよいであろう。業種ごとの企業との関係性、個々の企業の人員、その特性を知っていることも取引に役に立つ。また、機械等を用いて生産活動を行う場合も、たとえば錆びないボルトで世界シェア1位の竹中製作所では、他社では対応できない特殊仕様のボルトを製作するのに、ミリ単位の誤差も出さない熟練の技術がある。筆者は、労働者の「熟練」の企業の成長における役割を重視する。「熟練」の形成には、企業構成員相互の情報の伝達・共有すなわち上司・同僚との共同作業による達成感が不可欠である。したがって、「熟練」の形成のためには、企業の成員同士の匿名性が剥落することが必要となる。また、様々な道具や機械を介して仕事を遂行するとき道具や機械の効率的な扱いが生産性と密接に関係してくる。そのため組織として、熟練を正しく評価できる能力を持てるか否かが決定的に重要になってくる。

企業が労働者を育成しないで定型業務のみをさせるとき、企業はその労働者の特質、長所に無関心で熟練の効果は正しく評価されない。このとき定型業務に従事する労働者の労働には「匿名性がある」といい、定型業務に従事する労働者はいつでも他の労働者にとって代わることが可能となる。他方、未熟練な構成員が技能を高め、経験知を蓄積していく過程では、経験知を蓄積するのに最適な人の配置や仕事の配分を考慮することと、熟達した者が自らの経験知を教えることが必要である。そのためには熟達者は未熟練の労働者の能力を正確に把握する必要がある。このとき、この企業では労働者間における「匿名性が剥落している」と呼ぶ。

---

<sup>1</sup> 大瀧・柳沼 (2012) 7 ページ

#### 4. 熟練オプション

企業が雇用した労働者の熟練を形成しており、熟練労働者が生産活動を行うことで企業が得ることができるキャッシュフローを $p$ で表し、 $p$ は以下に示される幾何ブラウン運動に従うとする。

$$dp_t = gp_t dt + \sigma p_t dw \quad (1)$$

$g$ をキャッシュフローの平均成長率、 $\sigma^2$ をキャッシュフローの変動率（ボラティリティ）、 $dw$ を標準的なガウスウィナー過程を示している。企業はリスク中立的であるとし、安全利子率を $r$  ( $r > g$ )とする。

企業が労働者を育成しないで定型業務のみをさせるとき、企業はその労働者の特質、長所に無関心で熟練の効果は正しく評価されない。すなわち定型業務に従事する労働者の労働は匿名性があり、いつでも他の人にとって代わることができる。構成員同士の人間関係が構築されており、未熟練の労働者が熟達した労働者との関係において「熟練」を形成していく企業風土がある場合、その労働者の生産性は上昇して他の人に代われないキャッシュフローを企業にもたらす。このとき、大瀧・柳沼 (2012) にしたがって、「匿名性が剥落」と呼ぶ。各時点の企業の価値は、そのとき熟練労働者が生産を行うことで得られるキャッシュフローの現在値と労働者の育成の有無に依存して決まるとする。以下、 $N(p)$ を労働者に定型業務のみを行わせるときの企業の価値、 $M(p)$ を熟練が形成され匿名性が剥落したときの企業の価値とする。 $p$ は各時点のキャッシュフローの値である（添字 $t$ は混乱のない限り省略する）また、「熟練」が形成され匿名性が剥落する状態に転換するためには、一定の費用（転換費用） $k$ がかかるとする。

#### 5. 企業の選択

以上の設定のもとでは、労働者に定型業務のみを行わせている企業は、転換費用を払って熟練が形成される環境を整備するという選択肢が存在する。一方、熟練が形成される企業では熟練の評価を中止して労働者を定型業務のみに従事させる企業に戻すという選択肢が存在する。簡単化のため、熟練を形成することで追加的に得られる各時点の収益は、常に正であると仮定する（幾何ブラウン運動の仮定）ので、熟練が形成される企業が熟練の評価を停止するという収益逸失行動は合理的ではない。すなわち、熟練の形成は企業の合理的な行動の結果、非可逆的となる。したがって以下の分析では労働者の労働に匿名性がある企業の労働に焦点が当てられる。

熟練が形成されない企業では労働に匿名性があり、いつでも他の人にとって代わられるため、非正規雇用で雇用することができる。非正規雇用のため景気の変動に応じて労働者を解雇できる反面、熟練が形成されないため企業の成長も低いままとなる。簡単化のために、非正規雇用労働者が生産活動を行っているときのキャッシュフローを0と仮定する。しかし、熟練が形成される企業への転換（労働者の育成による業務の転換）の機会があるため、その価値 $N(p)$ は、その機会を反映して大きくなる。以下では、この値を転換の価値と呼ぶ。転換の価値は、転換によって得られる収益の増大から転換費用を差し引いたものになる。すなわち、 $t$ 時点で転換が行われれば、それは

$$M(p_t) - k \quad (2)$$

で与えられる。したがって、現在時点で将来の熟練の形成の価値を評価すれば、それは転換の価値 (2) 式の割引現在価値を最適な転換時点を選択することによって最大化したものとなる。これは $N(p)$ を原資産価格、 $k$ を行使価格、雇用契約終了日を無限大としたアメリカン・コールオプションの価格となり、それが労働者を雇用して熟練を形成することの価値を意味する。

$N(p)$ は労働者の労働に匿名性があるときに企業が得るキャッシュフローなので、オプションの価格は $N(p)$ に依存して決まるものと仮定して、 $c = N(p, \tau)$ で表されるものとする。このとき伊藤のレンマより、労働に匿名性があ

<sup>2</sup>  $dw$ は平均が0、分散が $dt$ の正規分布する確率変数で、 $t_1 < t_2 < \dots < t_n$ に対し、 $w(t_i) - w(t_{i-1})$ が互いは独立になる確率過程である。

るとき労働者の価値は以下の式を満たす。

$$dN(p) = N_p dp + \frac{1}{2} \sigma^2 p^2 N_{pp} dt \quad (4)$$

となる。無裁定条件から、労働者を非正規雇用で雇用する場合の収益率は、安全利子率に等しい。したがって、

$$r dt = \frac{EdN(p)}{N(p)} \quad (5)$$

が成立する。ここでEは、変数の現在時点での情報に基づく期待値を示している。非正規雇用で雇用する場合、労働に匿名性があるため他の労働者に代わっても生産性に変わりがない。しかし、熟練が形成される企業に転換すると、企業の生産性は上昇し成長が促される。このとき(5)式の右辺は労働者の価値変動がもたらすキャピタルゲインを表していると解釈することができる。

(4)式に(1)式を代入して、両辺の期待値をとり、(5)式を代入すると、

$$rN(p) = gpN_p + \frac{1}{2} \sigma^2 p^2 N_{pp} \quad (6)$$

これが熟練が形成される前の労働者の価値が満たすべき動学式となる。

熟練を形成する(正規雇用へ転換する)ことが最適な労働者の価値水準は次のようになる。

$$N(p) = C_1 p^\alpha \quad (12)$$

境界条件より、企業が熟練を形成する労働者に転換する際の最適化条件から得られる。熟練が形成される企業における熟練の価値は、

$$M(p) = \frac{p}{r-g} \quad (13)^3$$

これは、匿名性が剥落していない労働者のキャッシュフローの成長率を考慮した労働者の現在価値である。企業が労働者の熟練が形成される転換を行わないインセンティブを持たないと仮定している。

仮定により熟練を形成する労働者に転換する期限がつかないとしているので、企業が最適な転換を行う条件は、キャッシュフロー $p$ の値のみによって決まる。この最適な転換点を、 $p^*$ とすると、value matching conditionより、転換時点 $p^*$ において熟練に転換した労働者の価値が原資産である労働者の価値と一致する

$$N(p^*) = M(p^*) - k \quad (14)$$

(14)式から、

$$N(p) = C_1 p^\alpha = \left( \frac{p^*}{r-g} - k \right) \left( \frac{p}{p^*} \right)^\alpha \quad (15)$$

(15)より、企業は $N(p)$ を最大にする $p^*$ を選択する。

$$p^* = \frac{\alpha}{\alpha-1} k(r-g) \quad (16)$$

(16)はsmooth pasting conditionで、キャッシュフローが $p^*$ になったとき、熟練を形成するように転換を行うことがキャッシュフロー $N(p)$ を最大にする企業的意思決定であることを保証する。

(14)より、

$$N'(p^*) = M'(p^*) \quad (17)$$

<sup>3</sup> 伊藤のレナマ $dM = M' dp + (1/2) \sigma^2 p^2 M'' dt$ , 無裁定条件 $r dt = (p dt + EdM)/M$ より、

$M = E \int_t^\infty e^{-r(s-t)} p ds + C p^\alpha + D p^\beta$ , 境界条件より  $p \rightarrow 0$  のとき  $M \rightarrow 0$ ,  $p \rightarrow \infty$  のとき  $M \rightarrow p/(r-g)$  より  $C=D=0$

(15) 式で表されるように、オプション理論を用いて導かれた労働者の価値は、キャッシュフローの現在値とキャッシュフローがしたがう確率過程のパラメータのみによって構成されている。

したがって、ディスカウントキャッシュフロー法のように転換時点を任意の時点に特定化することによってキャッシュフローの流列を固定する必要がない。

## 6. 労働者の価値の性質

(15) 式をもとに、労働者の価値が満たす性質について、みていく。

$$N(p) > \max \left[ 0, \frac{p}{r-g} - k \right], \quad \text{if } 0 < p < p^* \quad (18)$$

であることから、オプション理論から求められる労働者の価値は、現在価値モデルから求められる通常ファンダメンタルズよりも大きい。

つぎに、

$$\frac{d \log N(p)}{d \log p} = \alpha > 1 \quad (17)$$

であることから、労働者の価値は、ファンダメンタルズの変化に対して過剰反応性(excess sensitivity)を示す。すなわち、ファンダメンタルズが変化するとき労働者の価値は急騰、急落が発生する。

現在価値モデルでは、この弾力性の値は1となるので、このような過剰反応性は見られない。この点は、1980年代の日本の資産バブルが起きたときの労働者の賃金の上昇と、バブル崩壊後の非正規雇用の雇用拡大にひとつの解釈を与える。すなわち、単純な現在価値モデルでは、現実の労働者の価値の変動を追跡するにはファンダメンタルズ(に関する企業の期待)の急激かつ大幅な変化を想定する必要があった。しかし、オプションモデルでは、ファンダメンタルズのわずかな変化が大きな労働者の価値変動を引き起こすという性質から、バブル期における労働者の価値の急騰と、賃金の上昇、バブル崩壊後における労働者の価値の急落と非正規雇用の増大に新たな説明を与えることが可能になる。

最後に、

$$\frac{dN}{d\sigma} > 0 \quad (18)$$

より、ファンダメンタルズの変動性(不確実性)が高まると、それは、労働者の価値を上昇させる。変動性の増大は、ファンダメンタルズの値が上方、下方双方に振れる可能性を高めるが、下方にそれが行った場合は、転換をしなければよいのであり、結果として上方への振幅の利得だけが労働者の価値に反映されるのである。一般に現在価値モデルでは、ファンダメンタルズの変動性の増大は労働者の価値に影響を与えない(リスク中立の場合)か、それを低下させる方向に作用する(リスク回避の場合)ので、この点もオプション理論が示す労働者の価値の変動の特色である。

## 7. 結論とディスカッション

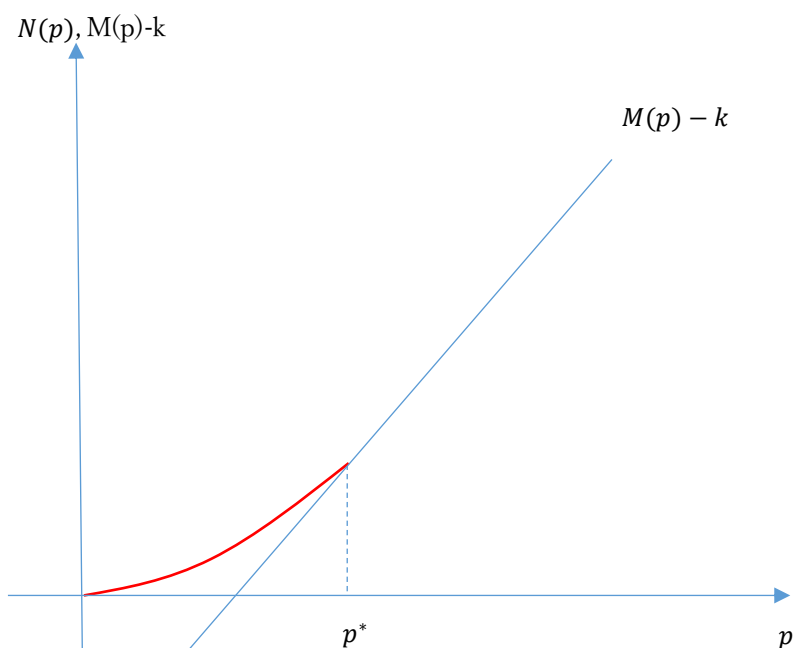
事業環境に不確実性があるとき、企業は現時点での投資によって将来の投資に関する権利の喪失を機会費用とみなす。熟練の形成においても、不確実性があるときには機会費用が発生するため、熟練によって得られる事業価値が事業費用を十分に上回るまで熟練への転換は延期すべきである。ましてや熟練を形成するためには正規に雇用する必要がある、解雇規制によって解雇費用が大きくなるので、事業環境が予想外に悪化して事業収益が低下しても解雇条件を満たさなければ解雇することはできないので、雇用もまた不可逆性がある。

6節で述べられたように、正規雇用における熟練の形成をリアルオプション理論で考えると、ファンダメンタルズが下方にふれたときは転換をしなければよいので、ファンダメンタルズが上方にふれたときの利得だけが労働者の

価値に反映される。すなわち、正規雇用への転換をオプションとして、転換後に熟練が形成されるような組織、環境を作っていくことで、企業は利益を得る。熟練の形成の方法は様々に考えられるが、たとえば錆びないボルトを作る竹中製作所は従業員 160 人の中小企業であるが世界シェアの 70% を占める。竹中製作所は他社では対応できない製品を作ると HP で書いているが、熟練の技術者が多様化する需要に対応することによって高い技術力を誇っている<sup>4</sup>。日本の生命保険市場におけるリレーションシップマーケティングもまた、従業員と契約者との間の長期的な信頼関係が必要である。これらの事例はまさに、熟練を形成することによって企業が成長している事例といえよう。しかし、このインプリケーションは、ライバル企業が存在する戦略的環境を考慮していない。ライバル企業が存在するときの熟練の形成の分析は今後の課題である。

また、Brady(2014)で研究者の論文作成数と講義の数の関係にあるように、一般の生産活動において定型業務といわれる業務を非正規雇用または AI が集中して行うことによって、正規雇用労働者はより専門性や創造性の高い業務に専念できるため、熟練の収益が増大する。熟練のオプション価値を考えると、定型業務を担う非正規雇用労働者を同時に雇用することで熟練のオプション価値が増大する可能性がある。Brady(2014)は、モデルを用いて分析を行っていないため、Brady(2014)の結果を検証することも今後の課題である。

厚労省 (2023) の企業の人材投資の国際比較をみると、企業が人材投資をしていないイメージがあるアメリカ企業が、対 GDP 比 2.08% (2010 年から 2014 年) であるのに対し、日本は 1995 年から 1999 年の 0.41% から、0.1% (2010 年から 2014 年) まで減少しており、フランスの 1.78%、ドイツ 1.2%、イタリア 1.09%、イギリス 1.06% に比べても少ない。このことは、日本の企業が熟練の利益を受け取れていないことを意味する。本論文で取り上げたように、熟練の価値を評価する制度設計を行い、その価値に応じて賃金が支払われるようにすれば企業の収益は増大すると考えられる。



<sup>4</sup> <https://www.takenaka-mfg.co.jp/>