

京都大学大学院 学生会員 張 詩雨
京都大学防災研究所 正会員 横松 宗太

1 はじめに

開発途上国の農村地域では、金銭的貯蓄をもたない農民が多い。よって、大きな災害が発生すると、生存が脅かされ、都市に出て未熟練労働者として働くケースが多いものと想像される。しかしながら、農村から都市への人口移動が災害をきっかけとして起こった事例は多くない。その理由は、多くの農村社会が独自の保険システム（インフォーマル保険）をもっているからではないかと考えられる。本研究では、インフォーマル保険が、災害をきっかけとする人口流出を抑え、農村社会を安定させる一方で、農村社会の成長の停滞に繋がる可能性に着目する。

本研究では、世代間の外部性を考慮した 3 期間生存世代重複モデルを構築し、自然災害リスク下における人的資本の形成過程を分析する。さらに、インフォーマル保険の典型的な例である準クレジット契約と家畜による貯蓄を取り上げ、それらが人的資本の蓄積及び人口流出に与える影響について考える。モデルでは生存必要消費水準という概念を導入し、被災した農民の立地選択を選好の問題としてではなく、生存できるかどうかの問題として定式化する。また、世代間の外部性を、途上国の農業における人的資本形成のための重要な要素として取り込む。

2 モデル

祖父と親と子の 3 人からなっているリスク中立的な家計を考える。個人は 1 期先までの視野を持ち、完全に利己的であると仮定する。世代 t の個人は若年期、壮年期、老年期の 3 期間を生存する。災害被害 θ は一様分布に従う確率分布の情報は事前に公開されているとする。個人は若年期にリスクを考慮した上で人的投資水準 z_t を決定する。壮年期の期初で人的資本 h_t は $h_t = 1 + h_{t-1}^\beta z_t^\alpha$ ($0 < \alpha < 1, 0 < \beta < 1$) のように形成されるものと仮定する。また、農業の生産技術は土地 (1 人当たり 1 単位) と人的資本の積 $h_t \cdot 1 = h_t$ で与えられるものとする。その後には災害が発生し、見積もつ

た収穫 $h_t - \theta$ が生存必要消費である 1 以上の場合は農村に残り、 $h_t - \theta - 1$ の効用が得られるものとする。そうでない場合は収穫をせずに、子連れで都市へ転出する。壮年期に収穫をして農村での生活を続けた場合、老年期には子世代に農業生産を任せる。子が災害後にも収穫できる場合は子に養ってもらえ、 $h_{t+1} - \theta$ の消費ができる。子が災害後に都市へ転出すると、老年期の個人は一人だけ農村に残されることになる。このときの老年期の消費はゼロになり、この期の効用もゼロになる。一方、個人が壮年期に都市へ転出した場合にも、老年期には働けないため収入と効用はゼロと仮定する。

3 インフォーマル保険がない場合の人的資本の成長過程

災害後の意思決定から後ろ向きに考える。実際に θ の災害が発生した場合、壮年期の個人が農村に残れるかどうかを次のように判定する。

$$\begin{aligned} h_t - \theta \geq 1 &\Leftrightarrow \theta \leq \tilde{\theta}(h_t) := h_t - 1 \Rightarrow \text{Stay} \\ &\theta > \tilde{\theta}(h_t) \Rightarrow \text{Leave} \end{aligned} \quad (1)$$

$\tilde{\theta}(h_t)$ を臨界災害水準と呼び、人的資本水準の関数となる。ただし、 h_t が 2 よりも大きくなると、転出する可能性がなくなる。

若年期の人的投資の決定問題を考える。自身の人的投資の結果 $h_t < 2$ となる場合と、 $h_t \geq 2$ となる場合に分けて考える必要がある。個人の視野が 1 期先までという仮定より、ここでは老年期の効用は考慮されない。

(1) $h_t < 2$ の場合

$$\max_{z_t} EU = \int_0^{\tilde{\theta}(h_t)} (h_t - \theta - 1) \cdot f(\theta) d\theta - z_t^2 \quad (2)$$

最適人的資本 h_t^* は以下のように決まる。

$$h_t^*(h_{t-1}) = 1 + \left(\frac{\alpha}{2}\right)^{\frac{\alpha}{2-2\alpha}} h_{t-1}^{\frac{\beta}{1-\alpha}} \quad (3)$$

(2) $h_t \geq 2$ の場合

$$\max_{z_t} EU = \int_0^1 (h_t - \theta - 1) \cdot f(\theta) d\theta - z_t^2 \quad (4)$$

式(4)の積分範囲は式(2)より広いので、 $h_t \geq 2$ の場合において、人的資本の限界効用がより大きくなる。最適人的資本 h_t^* は以下のように決まる。

$$h_t^*(h_{t-1}) = 1 + \left(\frac{\alpha}{2}\right)^{\frac{\alpha}{2-\alpha}} h_{t-1}^{\frac{2\beta}{2-\alpha}} \quad (5)$$

(1)と(2)の場合において、 $h_t^*(h_{t-1})$ は h_{t-1} に関して収穫逓増であるかによってさらに場合を分け、人的資本 h_t の蓄積経路を描く。さまざまな場合があり、 $h_t = h_{t-1}$ となる45度線との交点に収束してくる安定な定常点と、そこから発散していく不安定な定常点が生じることがある。また、農村社会における努力の効果 α と世代間外部性の強さ β の大きさによって、農村社会の人的資本は災害の規模によって転出の可能性がある脆弱な定常点に収束したり、最大規模な災害が起こっても転出する可能性がないレジリエントな定常点に収束したり、両方に収束して二極化したり、どちらにも収束せず発展を続けたりする可能性があることが分かる。

4 インフォーマル保険が農村における人的資本形成に与える影響

4.1 準クレジット

同じ水準の人的資本を持ち、直面する災害事象は独立である2家計が準クレジットの契約を結ぶことを考える。2家計は同じ量を消費できるように収穫の和を均等に分配しようとする。しかし、収穫の和が1以上2未満のとき、収穫が相対的に多い家計が農村に残って2家計の収穫の和を消費し、もう1家計は都市に転出することとする。

準クレジットを契約する2家計の期待効用を考える際に、意味を持つ災害リスクは2家計の被害の和 $\mu = \theta_1 + \theta_2$ である。 μ は一様分布の和の分布に従い、確率密度関数を $g(\mu)$ で表す。

本研究では発展の初期段階にあたる農村社会を想定し、2家計とも都市への転出する可能性がある $h_t < 1.5$ となる状況を対象にする。若年期の人的投資の決定問題は以下のように定式化できる。

$$\begin{aligned} \max_{z_t} EU = & \int_0^{\tilde{\mu}_2(h_t)} \left(\frac{2h_t - \mu}{2} - 1 \right) \cdot g(\mu) d\mu \quad (6) \\ & + \int_{\tilde{\mu}_2(h_t)}^{\tilde{\mu}_1(h_t)} \frac{1}{2} \cdot (2h_t - \mu - 1) \cdot g(\mu) d\mu - z_t^2 \end{aligned}$$

なお、 $\tilde{\mu}_1(\tilde{\mu}_2)$ は片方の家計(両方の家計)が地域に残れる臨界災害水準を表している。第1項と第2項はそれぞれ両方とも残れる場合と片方だけ残れる場合の期待効用を積分している。

数値計算の結果、準クレジット契約を結ぶことは、人的投資及び人的資本を下げる事が分かった。つまり準クレジットのシステムは農村社会の人的資本の蓄積には負の効果をもつ。また、農村に留まる確率は長期的にはインフォーマル保険がない場合よりも小さくなる。すなわち、準クレジットは個人単位でみる限り、農民の転出を防止する機能を果たしているとはいえない。しかし、2家計が同時に転出する確率は小さくなり、農村が存続する可能性は大きくなる。また、多くの場合、準クレジットの導入により期待効用は上昇する。これは誰か1人は農村に残ることができる限り、転出する家計の作物は、残った家計によって有効に消費されることになることが期待効用に反映されるからである。

同じ地域において発生する災害は完全に独立ではないため、現実には本モデル(相関0の場合)の分析と3章(相関1の場合)の分析の間にあると考えられる。

4.2 家畜

壮年期に収穫が得られた後、その一部を家畜という形で資産を形成し、老年期に消費したり、子供の収穫の不足分を補足したりすることを家畜モデルとして定式化する。家畜の文化がない農村社会において、世代 t の個人のみが2期先までの視野をもち、家畜という手法を導入する状況を考える。

世代 t の個人が世代 $t+1$ の個人の意思決定を考慮に入れ、壮年期と老年期の2期間に亘る期待効用を最大化するように人的投資 z_t を決定する。数値計算で分析した結果、家畜の導入は人的投資のインセンティブになり、農民の都市への転出を抑制する機能をもつことが分かった。また、家畜の規模は単調に期待効用水準を大きくするのではなく、最適な家畜の規模が存在することが分かった。

5 おわりに

本研究では、自然災害リスク下における人的資本の形成過程について分析した。その結果、災害と転出のリスクは農村社会にとって格差を広げる要因となることが分かった。また、人的資本が低い段階に止まらず、持続的な成長を目指すには、農村社会は世代間外部性が強く働くような技能伝承の方法を採用すべきであることを示した。準クレジットは、災害による集団転出を抑えるのに有効であるが、個人の人的投資の水準を引き下げる可能性もある。一方で、家畜による貯蓄は、人的資本の増加と転出確率の減少を同時に達成することなどが明らかになった。