

ソーシャルレンディングにおける返済促進のためのインセンティブメカニズム

岩上 将史† 伊藤 孝行‡

†名古屋工業大学 ‡マサチューセッツ工科大学 スローン経営大学院

1 はじめに

SNS(ソーシャルネットワークサービス)を利用して個人間でお金の貸し借りをするソーシャルレンディングは、借り手に返済を促すメカニズムが設計されているとは言い難く、融資成立後の返済遅延が起りやすい [1]. 本稿では公共財の拠出促進メカニズムである Falkinger のメカニズム [2] を採用し、借り手を返済能力ごとにグループ分けして、グループごとの平均返済成績からの乖離に対して報奨・罰金を課す手法を提案する. その際、運営者の収益の増減も考慮に入れた損失回収メカニズムを提案する. そして、提案したメカニズムの効果を検証するために、エージェントを用いて実験的に解析を行う. 本手法により借り手は返済のためのインセンティブが与えられ返済成績が向上し、運営者は損失回収メカニズムにより収益を安定させることが可能となる. また、平均返済成績からの乖離に対して報奨・罰金を課すため、運営者は一切費用を負担することなく本メカニズムが実行可能となる.

2 返済促進メカニズム

2.1 Falkinger メカニズム

本節では、借り手に返済努力を促すメカニズムを示す. 借り手 $i = 1, 2, \dots, n$ を仮定し、 i がグループ $k = 1, 2, \dots, m$ に所属しているとする. さらに、 I_k をグループ k に所属する個人の集合、 $n_k \leq n$ をグループ I_k の参加人数とする. 借り手 i の返済成績が g_i であるとき、 i に与えられる報奨(罰金) r_i は、

$$r_i = P_G(g_i - \frac{1}{n_k - 1} G_{-i}^k) \quad (1)$$

となる. ただし、 $G_{-i}^k = \sum_{j \in I_k - \{i\}} g_j$ である. P_G により借り手の報奨(罰金)が決定される. 報奨(罰金) r_i は他人の成績 G_{-i}^k によって決まるため、各人の返済成績 g_i のみでは自らの報奨(罰金)に影響を与えることはできない. 従って、借り手は返済成績を意図的に改悪するインセンティブを持たず、最大の努力で返済をする. また、式(1)において P_G が線形関数で $P_G(x) = K \cdot x$ (K は定数)と表現できる場合、メカニズムオーナーはメカニ

ズム実行にお金を必要としない. なぜなら、定義により $\sum_{i \in I_k} G_{-i}^k = (n_k - 1) \cdot \sum_{i \in I_k} g_i$ であり、これを变形して $\sum_{i \in I_k} (g_i - \frac{1}{n_k - 1} G_{-i}^k) = 0$ となるため、 $\sum_{i \in I_k} r_i = \sum_{i \in I_k} K \cdot (g_i - \frac{1}{n_k - 1} G_{-i}^k) = 0$ でありグループ k 内に課される報奨と罰金の総和が 0 となる. 従って、全てのグループに課される報奨と罰金の総和は $\sum_{k=1}^m \sum_{i \in I_k} r_i = \sum_{k=1}^m 0 = 0$ となる.

2.2 損失回収メカニズム

式(1)によるメカニズムはグループごとの平均成績からの乖離に対して罰金を課すため、たとえ借り手全体の返済成績が下がったとしても罰金総額が増えない問題があり、メカニズムオーナーにとって望ましくない. そこで、メカニズムオーナーの期待損失を考慮し、求めた損失額を借り手から徴収することとする.

まず、期待損失を計算するための簡単なモデルを定義する. 貸し手は、借り手が遅延するかしないかを重要視し、遅延しない借り手の数が 100% から減っていくにつれて、投資参加率が徐々に下がるとする. このとき、 $t+1$ 期における投資参加率 R は $R(x_t) = x_t^2$ ($0 \leq x_t \leq 1$) と定義できる. ただし、 x_t は t 期のゼロ遅延の借り手の割合である. また、 $R(x_t)$ が来期の投資参加率、 $R(x_{t-1})$ が今期の投資参加率、 M は一人の貸し手から受け取れる平均手数料、 N はシステムの中の貸し手の数とすると、来期の期待損失 E は式(2)のように定義できる.

$$E = -M \times N \times (R(x_t) - R(x_{t-1})) \quad (2)$$

次に、税金の徴収方法を定義する. 本稿では、一度も遅延を起こさない税金回収エージェントを各グループに配置することとする. 税金回収エージェントは一度も遅延をしないため、税金を払うことはありえない.

そして、式(2)の期待損失を用い報奨関数 P_G を設計する. x を借り手 i のグループ k 内における平均成績からの乖離とすると、報奨関数 P_G は式(3)のようになる.

$$P_G(x) = \frac{E}{\sum_{k=1}^m v_k} x \quad (3)$$

ここで、 v_k は税金回収エージェントのグループ k 内における平均成績からの乖離である. 報奨関数 P_G は、税金回収エージェントが回収する罰金額の総和が期待損失と等しくなるように設計されている. 従って税金回収エージェントが回収する税金額の総和は、 $\sum_{k=1}^m P_G(v_k) = \sum_{k=1}^m \frac{E}{\sum_{i=1}^m v_i} v_k = \frac{E}{\sum_{i=1}^m v_i} \sum_{k=1}^m v_k = E$ となる.

†Masashi IWAKAMI ‡Takayuki ITO

†Nagoya Institute of Technology

‡Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology

2.3 グループ分けアルゴリズム

グループの組み方により借り手の支払う罰金額が異なる場合がある。返済成績がかけ離れていた場合、成績が悪い者はより多くの罰金を支払うことになる。従って、返済成績の近い者同士を組み合わせるアルゴリズムが必要となる。以下に、アルゴリズムを示す。(1)過去の返済履歴がある者となない者に分ける。(2)返済履歴がある者は、遅延確率の良い者から順番にグループを構成していく。(3)返済履歴のない者は、ランダムにグループピングする。以上の手順により、借り手が本来払う必要のない罰金の支払いを抑えることが可能となる。

3 実験結果と考察

3.1 グループ分けアルゴリズムの実験

本節では、2.3の方法によるグループ分けの効果を確認する。借り手の数は100人とする。全ての借り手は返済履歴を持ち、各借り手は自身の遅延確率に基づいて10回の返済を行うとする。そして返済成績から求めた返済遅延率に対して式(1)を適用させることとする。

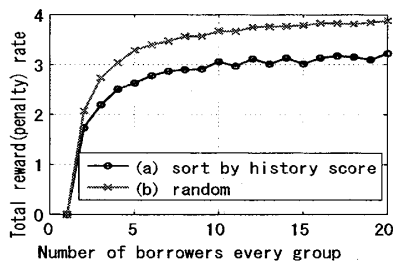


図1: グループの平均成績からの乖離の総和の比較

図1に借り手のグループ内における平均成績からの乖離の総和の比較のグラフを示す。グラフの横軸に、1グループの借り手の数を示す。グラフ(a)は、2.3の方法でグループ分けをした場合のグラフである。グラフ(b)は、ランダムな組み合わせでグループ分けをした場合のグラフである。メンバー数が5人の場合に注目すると、グラフ(b)では、乖離の総和がおおよそ3.3%であった。一方、グラフ(a)ではおおよそ2.6%であった。グラフ(a)の方がグラフ(b)よりも乖離の総和が少ない理由は、2.3のグループ分けアルゴリズムによりグループ内の返済能力が均一になり、成績がばらつかないことによる。以上より、2.3の方法により、借り手に対して不当に請求される罰金が抑えられることがわかった。

3.2 期待損失回収の実験

本節では、損失回収メカニズムの効果を確認する。システム内には1000人の貸し手がいると仮定する。また、

貸し手は一人あたり10000ドルの融資をし、オーナーは1%の手数料を受け取るとする。借り手は内部に持つ遅延確率によって遅延をするものとする。貸し手は、 t 期の遅延がゼロの借り手の割合 x_t を見て投資するかどうかを判断するため、 $t+1$ 期における貸し手の投資参加率 R は、 $R(x_t) = x_t^2$ ($0 \leq x_t \leq 1$)とする。 x_t が確定した次の期のオーナーの予想期待損失は式(2)により求める。

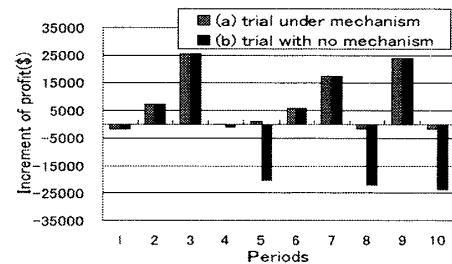


図2: 収益増加の比較

図2に、前期と比べて次期の収益の増加額のグラフを示す。横軸に取引回数を示す。縦軸に金額を示す。グラフ(a)は、損失回収メカニズム有りの場合のグラフである。グラフ(b)は、損失回収メカニズムなしの場合のグラフである。図が示すように、(b)のグラフは上下に激しく動き、前期に比べて収益が減る場合がある。しかし、(a)のグラフはマイナスになることはほとんどない。以上の理由は、期待損失を用いて借り手から徴収した金額を次の期に補てんすることにより、収益の損失が回避されていることによる。

4 まとめ

本稿では、Falkingerメカニズムを用い、借り手への返済促進メカニズムに応用した。また、税金回収エージェントを用いて借り手のグループから税金を回収する手法を提案した。そして、グループ分けアルゴリズムと期待損失回収メカニズムの効果を検証するためにエージェントを用いてシミュレーションを行った。

参考文献

- [1] Joel M. Guttman. Assortative matching, adverse selection, and group lending. *Journal of Development Economics*, Vol. 87, pp. 51–56, 2008.
- [2] Josef Falkinger, Ernst Fehr, Simon Gächter, and Rudolf Winter-Ebmer. A simple mechanism for the efficient provision of public goods: Experimental evidence. *The American Economic Review*, Vol. 90, No. 1, pp. 247–264, 2000.