

2008 年度前期 統計データ解析 A 第 14 回

保険とは – 大数の法則とリスクヘッジ

期待値を現実にするには

この講義では、ここまで「期待値」という考えを何度も述べてきました。期待値とは、ランダム現象によって決まる「確率変数」の値が、平均していくらになるかを表すものです。しかし、宝くじ 1 本あたりの賞金の期待値が 30 円だとしても、現実には 0 円だったり 1 億円だったりするように、「期待値」とは現実には得られる値とは異なります。このように、未来におきるできごとが不確実で、得られる利益や損失が期待値通りにならない可能性があることを**リスク**があるといいます。

では、「必ず期待値どおりの損失・利益が生じる」ようにするにはどうすればよいのでしょうか。損失・利益の期待値とは「十分多くの回数の機会があるときの、各機会が生じる損失・利益の平均」ですから、まず「十分多くの機会」を作る必要があります。1 人の人物の、ある 1 回の行動については、そんなことは不可能です。しかし、たくさんの人が集まって組合をつくれば、組合全体では、「十分多くの機会」があることとなります。さらに、ある人のある機会が生じる損失を、別の人の別の機会の利益で埋め合わせれば、組合全体としては損失や利益が平均されることになり、期待値どおりの損失や利益が現実に生じます。

これが「保険」の仕組みです。今日の講義では、リスクを回避して期待値を現実のものにする「保険」の仕組みと、その基盤となる「大数の法則」を説明します。また、取引におけるリスクの回避（リスクヘッジ）についても簡単に触れます。

保険 – リスクと期待値の交換

まず、損害保険の仕組みを考えてみましょう。損害保険は、加入者から少しずつ保険料を集めて、契約期間中に事故に遭った加入者には、保険料に比べてはるかに多額の保険金を支払います。一方、契約期間中事故に遭わず無事に過ごした人は、保険料を捨てることとなります。

加入者が事故にあうかどうかは偶然に左右されますから、ある期間内（例えば 1 年間）に支払わなければならない保険金額も偶然に左右されます。にもかかわらず、保険会社は、常にほぼ一定額の保険料を受け取って経営を続けています。どうしてそういうことができるのでしょうか？

仮に、ある保険会社に保険加入者がひとりしかいないとしましょう。ひとりの保険加入者が事故にあうかどうかは偶然に左右されますから、そのひとりに 1 年間に支払わなければならない保険金の額は確率変数です。ふつう事故にあう確率は小さいですから、保険金額の期待値はそれほど大きくありません。例えば、加入者に 1 年間に事故に遭う確率が 1% であるとし、事故に遭ったときには 100 万円支払う契約だとすると、1 年間に加入者 1 人あたりに保険会社が支払う保険金の期待値は 1 万円です。しかし、だからといって保険料を期待値の 1 万円しか受け取っていなかったら、事故のときに 100 万円の保険金を支払うことができません。ひとりの加入者については、期待値は現実のものではないのです。

ところが、保険加入者が 10 万人いて、それぞれが独立に 1% の確率で事故に遭うとしましょう。そうすると、10 万人の加入者全員が同時に事故に遭うなどという事態はまず起こりえず、たいてい 10 万人の 1% の 1000 人程度が事故に遭う、ということが経験的にわかります。このとき、事故に遭った 1000 人に 100 万円ずつ保険金を支払うとすると合計は 10 億円ですから、10 万人の加入者一人当たりになると 1 万円となります。つまり、「1 年間の加入者 1 人あたりの保険金額」はいつもだいたいその期待値程度になり、期待値が現実のものになるのです。

このことを統計学的にいうと、加入者が多くなるほど、「1年間の加入者1人あたりの保険金額」が期待値から大きくはずれる確率がゼロに近づく、ということが出来ます。これを**大数の法則**といいます。つまり、たくさん加入者が独立に事故にあうのならば、保険金額の期待値（+保険会社経営のための費用+保険会社の利益）程度の保険料を各加入者から受け取っておけば、事故の時に保険金を支払うことができるというわけです。

このように、各個人にとって「小さな確率(1%)で起きる大きな損害(100万円)のリスク」を、独立な個人がたくさん保険に加入することによって「期待値程度の保険料(100万円×1%=1万円)の確実な支払い」と交換できる、というのが保険の仕組みです。ですから、「自分は事故にあわないから保険料は払いたくない」といっては、保険は成り立ちません。自分の払った保険料が他人の保険金に使われるのを承知するかわりに、万一の大損害を補償してもらえるわけです。

ただ、保険金の期待値の大きい人のグループと小さい人のグループに分けて、保険料に差をつける、ということも行なわれています。例えば、「年間の走行距離の少ない人は保険料が安い自動車損害保険」などの「リスク細分型保険」は、事故の危険が大きい、つまり保険金の期待値が高い人から高い保険料をとるかわりに、期待値の低い人からの保険料を安くする方法です。

一方、生命保険会社は、加入者から掛け金を受け取り、加入者が死亡したとき保険金を支払います。しかし、それぞれの加入者がいつ死亡するかはわかりませんから、多額の保険金を突然支払うこととなります。しかし、保険加入者がたくさんいてそれぞれが独立に死亡するならば、大数の法則にしたがって、つねにほぼ期待値通りの数の人が死亡すると考えられます。ですから、将来支払わなければならない保険金の期待値を推定すれば、それをもとに保険料率を決めて保険商品を企画することができます。この推定には、厚生労働省が国勢調査をもとに発表する「生命表」が使われます¹。

ところで、事故にあったり、死亡したりすることが「独立でない」場合はどうなるのでしょうか？一番わかりやすい例が、地震災害の場合です。地震のときは、その地域の保険加入者が同時に事故にあったり、死亡したりするわけです。したがって、上の「それぞれの加入者が独立に事故にあう」「それぞれの加入者が独立に死亡する」という前提が成り立たず、大数の法則が成り立ちません。この場合、その地域の加入者全員が同時に保険金を請求するわけですから、各加入者の保険金額の期待値程度の保険料を受け取ってはいない保険金が支払えず、保険会社は破産してしまいます。

△△　　そういえば、米国のテロ事件に関連した保険金の支払いのため
≡・・≡　に破綻した保険会社がありましたね？　まあ、百階建てのビルが
()～　　2つ1度に全壊するなんて誰も想像しなかつたらうし...

そうやね。つまり、保険は「誰でも遭う可能性のある危険」に
対する助けにはなるけど、「予想外の事態」には弱い、ていうこ
とやな。　　△◆△
≡○○≡
()～

さまざまなリスクヘッジ

このような、「利益・損失が不確定であるリスク」と「期待値程度の損失・支払い」を交換することによるリスク回避（**リスクヘッジ**）の仕組みは、他にもいろいろあります。ここでは、「先物取引」と「オプション取引」の考え方を簡単に紹介します。

¹今期の浅野の講義の「統計学で考える」第12回を参照してください。

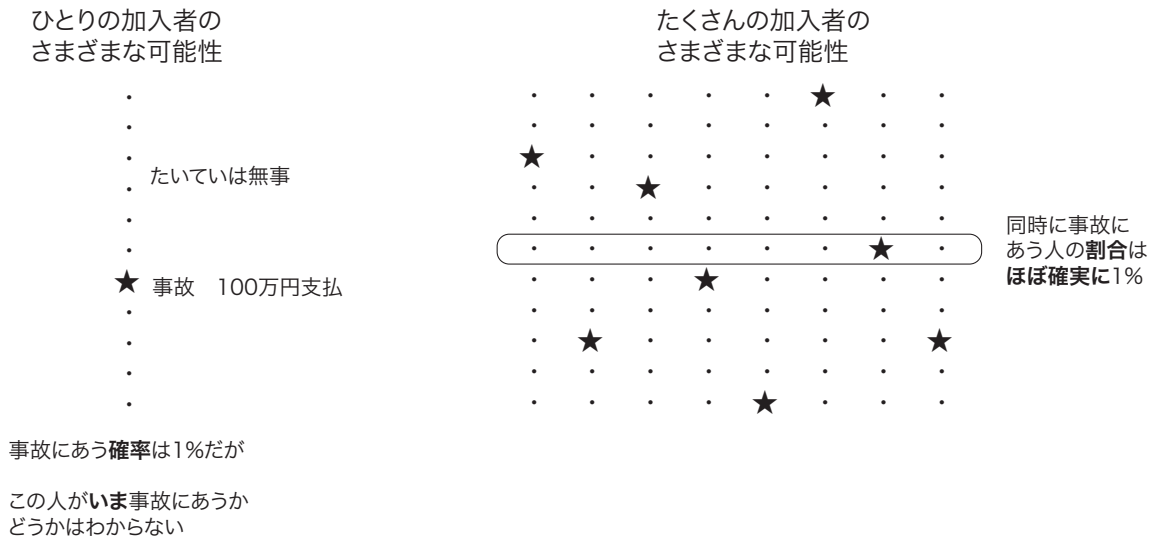


図1: 「1%」の2つの意味あい

先物取引・・・先物取引とは、「将来のある時点での売買価格を今決めてしまう」という取引のやりかたです。将来のその時点になったとき、取り決めた価格よりも相場が値上がりしていたとすると、買い手は得をし、売り手は損をします。しかし、将来の時点では値下がりの可能性もあるわけで、そのときは買い手は損をし、売り手は得をします。このように、将来の損得は不確実ですが、とりあえず期待値程度の価格で取引し、安定した価格で確実な利益を得て、将来の計画をたてやすくしようというのが、先物取引の考えです。先物取引の価格も、今の取引の価格を今決める通常の取引（現物取引）と同様、市場（先物市場）の相場で決まります。

先物取引は、天候に影響されるため価格変動の大きい、農作物の価格を安定させるために生まれたものです。例えば、野菜の価格は天候で大きく変動しますが、冷凍野菜の値段は、大規模な先物取引で決められているため、豊作のときにも安くならないかわりに、不作のときにもあまり値上がりしません。

ところで、現物取引は、売るときの相場（現物市場価格）が仕入れの時よりも値上がりすると、売り手は得をし、買い手は損をします。逆に値下がりすると、売り手は安値でしか売れず損をし、買い手は安く買えて得をします。一方、先物取引は「将来値上がりしていたら、売り手は損、買い手は得」「値下がりしていたら、売り手は得、買い手は損」となり、現物取引とは逆の関係になっています。そこで、現物取引と先物取引を並行して行なうと、売り手・買い手とも、一方の損を一方の儲けである程度カバーすることができ、さらにリスク回避をすることができます。

上記のような先物取引の説明は、農作物のように、売り手（生産者、農家）と買い手（商人、消費者）の関係が定まっている場合を例にしました。では、仮に、売り手も買い手も商人で、現物市場で自由に商品売り買いできるとしましょう。

いま、売り手Aが品物を持っていないのに、買い手Bに品物を1ヶ月後に500円で売るという先物取引をしたとします。1ヶ月後にAが品物を売るとき、Aは品物を持っていないので、現物市場で買ってくることになります。そこで、現物の価格が600円に値上がりしていたとすると、Aは600円で買って500円で売ったので100円の損となります。一方、500円で品物をAから買ったBは、その品物を直ちに現物市場で売ると600円で売れるので、100円の得となります。

この先物取引の結果は、「Aは100円の損」「Bは100円の得」ということです。ならば、AからBに100円を渡せば、品物をやりとりしなくても取引がすんでしまうこととなります。このように、先物取引には「品物が手元になくても、また品物を買うお金がなくとも」取引ができる、という特徴があり、このため、上記のように「現物取引と先物取引を並行して行なう」ことがやりやすくなります。

ただ、「品物を買うお金がなくとも取引ができる」ということは、手持ち資金より大きな取引をして大儲けを狙うという、リスクヘッジとは反対の投機的な取引が可能で、これが先物取引の危険な点でもあります。商品先物取引が初めて行なわれたのは16世紀のオランダですが、このような商品のやりとりを伴わない取引（差金決済）が初めて公式に行なわれたのは、18世紀の大阪の米市場（堂島米会所）だそうです。

オプション取引・・・オプション取引は、『ある価格で将来売買する権利（オプション）』を今売買する」というやり方です。先物取引では「今決めた値段で、将来必ず取引する」という約束をするのに対して、オプションは買った人の「権利」ですから、オプションを買った人は実際に取引するかどうかは自由です。取引の買い手がオプションを買うのは「将来大きく値上がりしたら、オプション料を払ってオプションを買っても得をする。値下がりした時は、買うのをやめてしまえば、オプション料だけの損で済む」と考えており、取引の売り手がオプションを売るのは「将来値上がりして損をする可能性はあるが、とりあえずオプション料は今確実に手に入る」と考えているからです。ここでは、買い手の「儲けのチャンス」と売り手の「現在の確実な収入」を交換しています。

記録に残る世界最古のオプション取引は、やはり農作物に関するもので、ギリシャの哲学者ターレスが行なったといわれています。ターレスは、ある年のオリーブの豊作を前の冬のうちに予測し、「次の秋の収穫期に、オリーブの実の絞り機を一定の価格で借りる権利」を、絞り機の業者から安値で買い占めておきました。実際に秋には豊作になったので、絞り機を借りたい農家が業者に殺到しました。ターレスは権利を行使して、約束した値段で絞り機を借り、これを農家に高い値段で又貸しして大儲けしたそうです。

この場合、もし豊作の予想が外れたとしても、ターレスは絞り機を借りる権利を放棄すればいいだけですから、権利を買うためのオプション料だけの損ですみます。一方、絞り機業者は、豊作のときは高値で農家に貸すことができず損をしていますが、そのかわり、不作で借り手がつかなかったとしてもオプション料だけは手に入れることができます。

今日の演習

農作物の先物取引をもう一度考えてみましょう。農作物を売る農家は、作柄によらず一定の価格で売ることによって、収穫期の価格変動のリスクを減らしています。一方、農作物を買って消費者に小売りする商人は、先物取引で取り決めた価格で仕入れたものを現物市場で売ると考えれば、収穫期に値下がりしたときの損をあえて引き受けてでも、収穫期の値上がりのチャンスに賭けていると考えることができます。商人は、なぜこのようなリスクを受け入れることができるのでしょうか。

（ヒント：商人は、その農作物しか扱っていないのでしょうか？ 農家のほうはどうでしょうか？）