

不確実性を定量化して考える 確率・統計の発想が不可欠な時代がやってきた



サイコロを投げて 「1」の目が出る確率は？

サイコロを投げて、「1」の目が出る確率はいくつだと思いますか？ サイコロは六面体だから、簡単に確率は6分の1と考える人が多いと思います。しかし、それは本当でしょうか？

まず、実際にそれを確認することはできません。サイコロを無限に投げ続けることは原理的に不可能ですし、また、サイコロの重心が厳密に中心にあるかどうか、あるいは素材の偏りやゆがみがないとも限りません。もつとも、最近、チタン製の重心が中心にある世界一正確なサイコロがつくられたとい

うニュースがありました。誰も実証したことがないにもかかわらず、我々は「確率6分の1らしい」と解釈しているのです。

自動車保険の分野では、統計的に交通事故の確率を算出して保険料に反映しています。一定のサンプルサイズがありますし、事故を起こしやすい人の保険料が高くなるような計算にも一定の理論がありますので、確率を活用しやすい分野といえます。また、生命保険はサンプルサイズがとても大きいため、経験的法則と理論的法則が一致する「大数の法則」が働いて、ほぼ決定論的に定量化することができます。つまり、伝統的な生命保険数学では、確率論を意識する必要がないのです。もちろん、リスク細分型などの契約者数が少ない場合には確率を使って見積もっていく必要があります。

一方で、3月には東日本大震災が大変な被害を及ぼしましたが、このような災害については、確率を使って何かを言えるかという疑問があります。それは、何百年に一回といった定量的に見積もることが困難なほど少ないサンプルしかないため、理論がどこまで現実に応用できるかの検証が非常に難しいからです。

何が言いたいのかというと、確率の本質については、いまだにハッキリとわかっていない「モヤモヤ」したところがあるということです。確率とは何かという哲学的な側面は棚上げして、確率が満たす数学



的性質を定式化して研究を進めているというのが現状なのです。

確率を学ぶ意味は？

そんな中で確率を学ぶ意味はどこにあるのでしょうか？ それはビジネスでも人生でも不確実性の中にあり、そこで意思決定をしなければならぬからです。その際に不確実性をどこまで定量化できるかが重要になるわけですが、それは確率や統計抜きにはあり得ないわけです。

もちろん確率の発想でうまくいくこともあれば、うまくいかないこともあります。それを検証しながらビジネスに臨んでいく姿勢を身につけてもらいたいと思っています。

日本では、これまであまり確率や統計的な見方がされてこなかったといえます。経済が右肩上がりの時代では、考える必要性が薄かったといってもいいでしょう。しかし、不確実性の時代である現在では、確率や統計の見方は不可欠になってきました。自らリスクヘッジしていくためには、不確実性の中で定量化できるものとできないものを分けて受けとめ、対処できるようなりテラシーが重要になります。

どうしても残る

理論と現実の間の「モヤモヤ」

ところで、高校で学ぶレベルの確率論は、たとえばサイコロを投げたときの場合の数が有限で決まっています、その場合の数を効率よく数えあげる、といったレベルです。大学になると、確率には場合の数が無限にあつてその状況が時間とともに変化していく——これ

を確率過程といいますが、これを勉強していきます。たとえば、溶液中に投入された小粒子は、多数の液体分子との衝突によって、不規則な運動を繰り返していきますが、これをブラウン運動といいます。ブラウン運動などの確率過程の「変化する確率」は、デリバティブにも応用されています。

デリバティブ取引は、リスクそのものに値段をつけて取り引きしているとみなすことができます。株式オプションであれば、元の株式の今後の価格変動について確率過程を使ってモデル化し、そのうえでデリバティブの分析を行うのが一般的です。この変動率のモデル化を誤ると、オプション価格と現実との整合性が取れなくなってしまう。また、モデル化する際に、過去の変動率データを最大限有効に活用して計量化しても、投資家心理の変化で将来の変動率パターンが大きく様変わりしてしまう可能性があります。つまり、確率や数学理論で完璧な理論武装をしているつもりでも、生の現実との間には「モヤモヤ」した部分が解消し切れずに残ってしまうのです。

ちなみに、オプションの価格評価式であるブラック・ショールズ式は、日本の伊藤清先生の「伊藤の公式」をはじめとする確率解析の理論が基礎になっています。

モデルづくりは

世界観の表明とイコール

学生にとっては、計算の習熟も重要です。金融工学などでは難しいモデルも活用しますので、計算に習熟していないと、計算にばかり目がいつてしまつて、モデルと現実との関係についての理解が深まらないからです。モデルは生の現実からある部分を切

り取って数式化します。その取捨選択の基準がわかっていないと、そのモデルを使って出した値がどこまで正確なのか判断ができません。しかし、計算に習熟していないと計算におわれてしまつて、モデルの検証にまで至らなくなってしまう。

ところで、モデルを立てるといふことは、現実から様々な要素を取捨選択するということです。ある意味では「私は世の中をこう見ている」という世界観の表明でもあります。

知人が勤務していた外資系金融機関では、ニューヨークオフィスで開発したモデルでビジネスを展開していました。東京オフィスから見るとそのモデルに不要な要素や付け加えたいモジュールがあったりします。しかし、その会社では、全世界同一のモデルを使っています。一方で、国ごとに現地モデルを採用している外資系金融機関もあります。大きな目で見るとどちらも一長一短があります。

社会科学のモデルでは、その取捨選択に首尾一貫性があるモデルのほうが、長持ちしています。必ずしも現実を100%説明できるようなモデルがベストではないのです。たとえば、ある時期の株価変動をびたつと説明できるモデルがあったとしても、別の時期にも同様に説明できるかどうかわかりません。モデルでは、現実をうまく説明できることと、もの見方が首尾一貫していることが両立していることが重要なのです。

最後まで、「モヤモヤ」が残ってしまったかもしませんが、これが数学からアプローチする確率論らしいところなのです。(談)

商学研究科准教授

高岡浩一郎

(たかおか・こういちろう)

1971年東京生まれ。1993年東京大学理学部数学科卒。同大学院数理科学研究科修士課程修了後、1995年東京工業大学理学部助手。1998年に一橋大学に移り、現在、商学研究科准教授。