



# 大発見の法則

Vol. 4

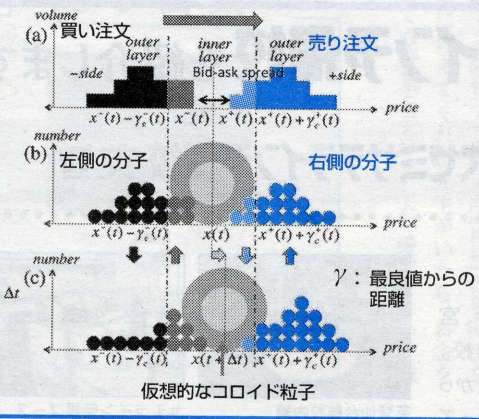
人間の集団心理、集団行動に  
物理視点でアプローチする

万有引力の法則を発見したニュートンは晩年、造幣局の長官として経済社会の立て直しを図ると共に、投機ブームに乗って多額の投資も行っていった。ところが、1720年の株値大暴落でニュートンは大損してしまふ。

「その時彼は私は天体の動きは予測できるが、人間の狂気は計り知れなかつた」と言ったそう。でも今私たちは人間の狂気を科学的に解明できるんです」と高安美佐子准教授。専門は経済物理学という新分野だ。

「原子や分子が相互に作用することで集団

## 金融市場の板情報と水分子の中を漂う微粒子の運動の類似性



注文板の増減は物理的な現象と類似している。小さな分子に囲まれた粒子がある方向に動く時、粒子のごく近くの分子は粒子との衝突によって押しつけられて密度が増加するもの、進行方向から少し離れたところでは前方に押し返された分子が集まり、密度が上昇する。このような対応関係を想定することで、売値と買値のすき間を仮想的な粒子、売買注文を周囲の分子のようにみなすことができる。

日々新たな発見が生まれる科学の世界。「大発見」を成し遂げた研究者は、どんな姿勢で研究に臨んでいたのか？ 詳しい研究成果とともに、そこにたどりつくための「法則」を聞いてみよう。

## 「物理学で金融市場のゆらぎのメカニズム」を発見？

とてどんな性質になるかを研究する統計物理学を、社会や経済に応用したのが経済物理学。一人ひとりには意志があり、個性があるのですが、情報を共有すると同じような行動を取ると一斉にペットボトル水を買いだめするといった集団現象が見えてきますよね。そういう様々な人間の相互作用によって生じる経済や社会の現象を実証的なデータに基づいて解明するという研究に取り組んでいます」

21世紀に入り、コンピュータやインターネットが急激に発達し、SNSの書き込みやWebサイトのアクセス情報、携帯電話の位置情報、交通系ICカードの利用情報といった膨大なデータ、すなわちビッグデータをリアルタイムで観測できるようになった。

「ふだんの何気ないネットの書き込みや、この駅改札を通過したといった行動すべてが瞬時に記録される。そのデータから普遍的な法則を導き出すわけです。個人情報の保護という課題はありますが、携帯電話の位置情報をもとに、震災時にどこで何人が帰宅難民になったかなどを解析しておけば、その結果は防災対策に役立てることが出来ます」

また、高安准教授の研究の根底にあるのはポロランド出身の統計学者ブノワ・マンデルブロが導入した幾何学概念「フラクタル」。これは、ある構造の一部分を抜き出しても全体と似た形になるという「自己相似性」の原理だ。「山や雲、海岸線の形といった自然現象にフラクタル構造は多く見られるのですが、実は経済現象や株価の変動にもフラクタルは

## COLUMN

### 「大発見の法則」

大きな成果にたどりつくために必要な「法則」とは？

- 「研究=冒険」の精神。
- あきらめないでしつこく考え抜く。

高安准教授が学生時代に物性物理学を学んでいた頃、まだ、日本においてフラクタルはポピュラーではなかった。しかし、海外では最先端分野。「未来の香りがした。私が探求すべき道はこれだと思い、興味を持った」と言う。「研究は冒険。ワクワクする未知の世界に挑むんだという気持ちで向かっていけば、必ず新しい発見をすることができるはず」。そして、直観を大事にし、「これだ」と思って、自分が取り組み始めた研究に対してはあきらめず、分析し続ける粘り強さが大事だと語る。「今は非常識でも未来には常識になる。その日を夢見て自分を信じることです」

**ビッグデータ**=膨大なデータの集まり。データ量が多だけでなく、SNS、インターネットの書き込み、検索、ICカードの情報など種類も多様で、リアルタイムにデータが更新されるという特色がある。  
**フラクタル**=複雑系科学として80年代後半からカオスと共に脚光を浴びた概念。拡大すれば複雑なものは単純なもの集まりになるという常識に反し、どれだけ拡大しても複雑さが変わらないような幾何学的な構造のこと。  
**売買注文板データ**=コンピュータではなく、人間が集まって取引が行われていた頃は、注文ごとに板を積み上げていく慣習があった。このことから、これらの売買注文を集めた情報は板データと呼ばれる。  
**揺動散逸関係**=1905年、アインシュタインは有名な相対性理論の論文のほかに、水の中を漂う微粒子の不規則な動きであるブラウン運動の論文も書いている。微粒子は水分子の衝突によって運動エネルギーを得て揺動し、その運動エネルギーは水分子との衝突によって散逸される。この関係を定式化したものが揺動散逸関係。

今世紀に入ってとりわけ高度情報化が進んだのが金融市場だ。取引はコンピュータネットワークを介して行われるのが当たり前

### 物理学の理論を市場にあてはめ、相場の暴落や暴騰を予測する

あるんです。実際、マンデルブロがフラクタルの着想を得たのは、市場価格の変動にあつたそう。そのことを知ってから、どんな分野でも共通する物理現象が潜んでいるのだと意識するようになりました。物理学的見地で物事を見ていくと、一見、無関係に見える現象も共通した規則性があることがわかる。隠れていた法則を見出すのが何よりの醍醐味です」



提供：東京工業大学

東京工業大学大学院  
総合理工学研究科  
知能システム科学専攻

### 高安 美佐子 准教授

1987年、名古屋大学理学部物理学科卒。93年、神戸大学大学院自然科学研究科物質科学専攻博士(理学)。その後、日本学術振興会特別研究員(東北大学)、慶應義塾大学理工学部助手、公立はこだて未来大学システム情報科学部助教授、東京工業大学大学院総合理工学研究科助教授を経て07年より現職。研究分野は統計物理学、数値物理学、データサイエンス、経済物理学。

市場変動という、物質ではない現象においても、ゆらぎの増幅・抑制メカニズムが物質と同じ数理的構造になっていて、1つぶ約1億円の売買注文が水分子と同じ法則に従っているというのだ。

「水分子の粘性と同じで、為替市場での売り注文と買い注文、それぞれの粘性が高いと相場は安定する。粘性が低くなると相場は不安定になり、暴騰や暴落を招く予兆になる。予兆を検知できれば、相場安定に向けて対応しやすくなる。今後は、市場におけるビッグデータをリアルタイムで解析し、市場の安定性を計測する技術への応用が期待されています」

現在、金融市場だけでなく、日本企業100万社の取引ネットワークを解析するなど、学問の領域を超えた実務レベルの共同研究も進んでいるという高安准教授。

「社会のニーズもあり、研究分野は非常に多岐に渡っています。始まったばかりの分野ですが、研究成果によって画期的な新しい技術として社会に貢献できる。そこが魅力です」

ALL-NEW SEIJO 成城大学 全学部統一入試 (S方式) 2015年度よりWEB出願導入