

## はじめに

イギリスの歴史学者のエドワード・ハレット・カーはかつて、革命ほど歴史への興味を沸き立たせるものはないと言った。そして世界経済危機ほど、金融市場と経済生活の不可解な混乱の背後にあるものへの幅広い興味をかき立てるものはない。

二〇〇七年から二〇〇八年にかけて始まった金融危機以来、私はおそらく、このテーマについての本を二〇冊か三〇冊は読んだ。その多くは大変参考になり、かつ面白く、そして当然ながら苛立つような話だった。例を挙げるなら、マイケル・ルイスの『世紀の空売り』（文藝春秋）やジリアン・テットの『愚者の黄金』（日本経済新聞出版社）などである。こうした本はどれも、世界金融システムの性質と、それが最近になってどう変化してきたか、さらに危機以前の一〇年間におこなわれた、さまざま（間違った）奨励策がどのように国や金融機関、個人に大きなリスクを負わせていたかを調べている。大暴落が実際に起こるまさにその日まで、ほとんどの人は迫りつつある大暴落から目を背け続けていたが、これらの本では、そうした行動の心理学的要因や制度的要因についても検討している。

しかし私には、そこには一つ足りないところがあるように感じられた。それは、経済思想に見られる概念の奇妙さについての考察である。この奇妙さは、現代経済理論を取り巻く雰囲気になっているもの

で、多くの人々に影響を与えてきた。具体的に言えば、市場が自己調整的な性質と「均衡」に向かう傾向を備えるようになったことで、経済やファイナンス論の騒々しい歴史——四〇〇年前までさかのぼる危機と崩壊が絶え間なく起こる歴史——は、私たちの時代において何らかの形で奇跡的な終わりを遂げた、人々が考えるようになったのである。私が本書を書き始めたのは、そうした足りないところを埋めるためであり、また同時に、経済システムをさらに現実的かつ自然な形で理解することを目指して、建設的なアイデアを追求するためである。

今日の経済理論はきわめて数学的であり、経済学者はしばしば、「物理学に嫉妬」していると非難されてきた。彼らは、自分たちの分野に、物理学や別の自然科学に見られる（こともある）のと同じような、名声と見かけ上の確実さを与えようとして、印象的な数学を使っているとされたのだ。私はこれには誤解があると考えている。経済学理論の研究者が物理学を模倣したとすれば、彼らは、誤りのある、ゆがんだ物理学のイメージを模倣しただけだというのが、私の主張だ。この本では、物理学に由来するアイデアや概念をより正しい形で使えば、経済システムや金融システムをもっと自然な形で理解するのに非常に役立つことを考えていく。何よりも確実に言えるのは、そうしたアイデアや概念は、市場がどういうわけか本質的に安定で、自己調整的だとする危険な見方を正すのに役立つことだ。

多くの科学者が、これからのページで議論する考えに磨きをかけるのに喜んで協力してくれた。その名前は謝辞の中で紹介している。

二〇一二年一月九日 ロンドンにて

マーク・ブキャナン

## 第1章 均衡は妄想である

経済学というのは、平穩時の学問だ。経済学者は結局のところ、……正常なものから異常なものがいかにして成長し、次に何が起こるかについて、まったく理解していない。経済の実務者たちは、嵐を理解していない気象予報官のようなものだ。

——ウイル・ハットン（ジャーナリスト）／『ザ・オブザーバー』紙

物理学者は、人間の世界に住むビーター・パンではないだろうか。決して大人にならず、好奇心を持ち続けるのだから。

——イシドール・ラービ（物理学者）

カンザス州オーバーランドパーク。アメリカ中西部の広大な平地に広がる多くの町と同じように、この町にとって異常気象は珍しいものではない。毎年、春から初夏にかけて、温かく湿った空気がメキシコ湾から流れ込み、ロッキー山脈を越えてきた冷たい空気の下に入り込む。「温かい空気は上昇する」というのは、誰でも知っている物理学の知識だが、ここではそれが生きてくる。重力の働きによって、温かくて軽い空気が大量に上昇して、上空の冷たい空気の下に入り込み、高度一〇マイル（約一六キロメートル）まで到達するのだ。これが、大気の猛威を生み出す一つ目の材料だ。二つ目の材料は地上

風である。アメリカ北部に向かって吹く地上風と、西部から吹く地上風があるため、初期段階の積乱雲は回転ドアのように回転させられる。その結果、数十億トンもの温かく湿った空気が強くかき混ぜられて、高速回転する不安定な塔構造が発達する。この構造は、直径一マイル（約一・六キロメートル）、風速は時速四〇〇マイル（秒速一八〇メートル）にもなることがあり、強力な竜巻が発生するにはほぼ完璧な条件が整っている。

多くの人々が考える竜巻は、奇妙で超自然的な、明らかに異常な存在だ。しかしカンザス州だけで年間数百個の竜巻が、ごく普通の大気プロセスから発生している。おおよっぱな言い方をすれば、竜巻はあくまでも、大気全体のプロセスの一部にすぎない。つまり、一つの現象から別の現象が生じ、そこからさらに別の現象が生じるという連鎖によって、見慣れた灰色の空から、あつという間に激しい竜巻が発生するのである。もう少し専門的に言えば、大気中では、科学者たちが正のフィードバックと呼ぶ現象が起こりやすい。ただ、正のフィードバックには、その影響を人間の頭脳で想像しづらいという問題がある。

正のフィードバックという用語に聞き覚えがある人もいるだろう。この概念は科学の世界では古くからあり、任意の系（システム）にある小さな変動が徐々に大きくなっていくプロセスを意味する。地球温暖化の議論では、正のフィードバックがよく出てくる。海水が溶けると、白い氷で覆われていた部分が青い海面に変わること、大気への太陽光の反射量が減る。このプロセスには、惑星の温暖化を加速させる可能性がある。正のフィードバックは、心理学、生物学、電子工学、物理学、コンピューター科学など、さまざまな分野に登場する。しかし私たちの多くは、正のフィードバックの考え方は認めては

いても、その影響を評価することは、話にならないほど苦手としている。

たとえば一〇〇〇ドルを用意して、それを年利一〇パーセントの預金商品に投資することを考えよう。受取利息を口座に繰り入れるようにして運用すると、三〇年後の受取額はいくらになるだろうか。一〇〇〇ドルの一〇パーセントは一〇〇ドルだから、口座残高は毎年一〇〇ドル程度増える予想すれば、三〇年分の利息は合計約三〇〇〇ドルで、残高は四〇〇〇ドルという計算になる。もちろん、口座残高は増えていくので、年々増加する残高の一〇パーセントを利息として受け取ることになる。そのため、三〇年後の受取予想額は、四〇〇〇ドルよりもやや多くなる。計算機を使わなければ、五〇〇〇ドルか六〇〇〇ドルくらいと予想するかもしれない。一万ドルもらえたら、という気もしてくる。しかし人間の直観力も数学の力には及ばない。三〇年後の金額は二万ドルを上回る。利息を再投資することで、口座残高は誰も予想できない速度で増えていくのだ。

この例は、お金についての教訓というだけではない。人間の思考方法についての教訓でもあり、同時に、なぜこの世界は驚きにあふれているのか、という疑問にも答えるものだ。

それは、私たち人間は、正のフィードバックから生じうる結果を想像するのが得意ではないからだ。たとえば、一枚の紙を半分に折ることを考えよう。半分に折った紙をもう一回半分に折り、さらにその半分に折る、という作業を三〇回続けていくと、どうなるだろうか。やってみる必要はない。折った紙の厚さは約七〇マイル(約一一二キロメートル)に達するので、それは不可能だからだ。または、友達から、リングを今日は一個、明日は二個、明後日は四個というように、前日の二倍の数を一カ月(三一日)にわたって毎日もらう例を考える。これには大型の倉庫を借りた方がよい。三十一日の分だけ

も、リングの数は二〇億個を超えるからだ。これが正のフィードバックの威力である。その各ステップでは、数が増加するだけでなく、プロセスそのものが強められるため、数の増加が加速されて、予想をはるかに超える結果になるのだ。

正のフィードバックは、私たちが考える以上に重要である。私たちの世界を、豊かで驚きに満ち、移ろいやすく流動的で、活発かつ予測不可能にしている現象の裏には、どのような形にせよ、ほぼ間違いなく正のフィードバックがあるからだ。正のフィードバックは、種を発芽させて木へと成長させ、マツチを燃焼させる。細胞の分割と増殖を引き起こして、生活し、思考する人間へと変える。政治革命や新たな宗教の原動力にもなる。そして、雲一つなく穏やかな青空を何の前触れもなく、恐怖心を抱かせるほど激しい暴風雨に変える。先ほど述べたカンザス州の竜巻を発生させる積乱雲がそうだ。人間の脳には、こういったことを直観的に理解する力が欠けている。気象学などの科学分野は、長い年月をかけて失敗から学んできた。その結果、正のフィードバックは、普通なら予想もしないような事象の原因として、重要な役割を担っているという理解が進んでいる。

しかしそれ以外の分野では、正のフィードバックの力に対する無理解が、今も私たちの足かせになっている。人間のシステムについての科学、つまり社会科学、特に経済学やファイナンス論ほど、そのことがよく当てはまる分野はない。ここでは例として、二〇一〇年五月六日の出来事を考えてみる。

## 混乱の四分間——フラッシュ・クラッシュの謎

カンザス州オーバーランドパークは、竜巻が頻繁に発生する地域であり、ワデル・アンド・リード・フィナンシャルという重要な投資会社の本社がある町でもある。一九三七年に、キャメロン・リードとチヨンシー・ワデルという二人の資本家がわずかな資本金で設立したこの会社は、当初は百貨店の店内に営業所を開いていた。それが今では、総額六〇〇億ドルを超えるファンドを扱うまでに成長している。社名はあまり有名ではないが、会社としての規模は十分に大きく、その投資判断によって、グローバル経済全体の安定性を——正のフィードバックの力を借りて——揺るがすこともできるほどだった。それも五分もかからずに。

二〇一〇年春、ワデル・アンド・リードが運用する投資信託の一つでは、S & P 五〇〇種株式指数先物に巨額の投資をおこなっていた。S & P 五〇〇種株式指数先物は、最も広く取引されている株式先物商品の一つであり、この先物商品を買うことは、S & P 五〇〇種株式指数を現在ではなく、将来の指定日に買うことに同意することになる。ただし、将来の支払額は現時点で決めておく。これは、デリバティブ金融派生商品でも、最も単純な商品の範疇に入る。デリバティブというのは、その価値を他のもの、ここではS & P 五〇〇種株式指数の価値から導き出す商品のことだ。指数が上昇すれば、先物の価値も高くなる。その指数が将来的に上昇することが予想されるからである。

ワデル・アンド・リードがこうした先物取引に大規模に投資していたのは、自社でおこなっている他の投資のヘッジやバランスの手段としてであった。その投資戦略がうまくいっていたのも、二〇一〇年

五月初旬までだった。この時期、ギリシャの財政当局は、同国の債務レベルが欧州中央銀行の定めた上限をはるかに超えていることを（他国の圧力に押される形で）認めた。ヨーロッパ各国の金融当局者や国際機関の関係者が集まって、ギリシャのデフォルトを回避する方法を模索するなかで、欧州通貨統合の未来を疑問視する見方が急速に広まった。こうした動きは投資家を不安にさせた。五月六日、ダウ工業株三〇種平均株価（ダウ平均）は取引開始から正午までに、二・五パーセント下落した。

この日の午後二時三三分、ヨーロッパの混乱がアメリカにも波及するのを恐れたワデル・アンド・リードは、パークレイズ銀行のプローカーに、手持ちの株式指数先物を売るよう指示する。プローカーは先物取引用プログラムを使い、いわゆるEミニ株式指数先物を四一億ドル分売ろうとした。売り取引には価格を下げる効果があるため、このプログラムは慎重に作動するように設計されており、売り取引は一度に少量ずつ、一日かけて分散しておこなわれるようになっていた。一〇分かその間は順調だった。しかしその後、午後二時四一分に、何かが爆発的な連鎖反応をスタートさせる。ワデル・アンド・リードが売った先物の大半は、コンピュータで毎秒数千件の取引をする「高頻度トレーダー」と言われる人々に買われていた。こうしたトレーダーの多くは「マーケットメイキング」と呼ばれる手法で利益をあげている。彼らのコンピュータではどの時点でも、買いと売りの両方向の取引が可能であり、その買値と売値のわずかな差から利益を得ている。しかし、その日の個別取引のデータによると、高頻度トレーダーの取引プログラムは先物を買わずに、在庫を必要以上にため込んでいたようだ。午後二時四一分、これらのプログラムの一つがマーケットメイキングからの資金引き揚げを決め、積極的な売りに転じた。これによって、先物価格は崖から落ちるように一気に値下がりしたのである。

その結果、価格の驚異的な急落が起こった。完全に自動化された取引による正のフィードバックが発生して、わずか四分間でEミニ先物の価値が三パーセントも目減りしたのだ。しかしこれは、広がりつつあるドラマの第一幕にすぎなかった。

次に、この先物市場の騒乱が起爆剤となって、第二幕がスタートする。株式市場そのものの内部崩壊である。先物価格の急落にすぐに気づいた株式トレーダーたちが、この安い先物を買おうと同時に、同額の株式指数構成銘柄を売ることで利益に飛びついた。結果として、S & P指数五カ月先物の価格は実質的に、現在の指数の価値の数分の一になった。そうすると、この五カ月の間に指数が大きく上下すると考える理由は特にないことから、投資家たちは現物株を投げ売りし、先物に走った。数分間で、大量の取引が猛烈な勢いで押し寄せたため、ニューヨーク証券取引所などの取引所では、コンピューター取引の自動保護ルールが発動し、取引が停止した。そうになると、売り手が買い手をまったく見つけられない状況になり、株価は一直線に下落した。優良株のP & G株は三分間で価値の三分の一を失った。アクセンチュア株は、なんと一株あたり一セント以下まで下げた。全体としては、ダウ平均株価は数分間で九二パーセント下落した。これほど短時間の下げ幅としては過去最大の規模である。

市場の回復も、急落と同じくらい急激だった。最終的に、ダウ平均株価やほとんどの個別銘柄の終値は、この日の取引開始時の価格との差が数パーセント以内の水準まで回復した。それはまるで、株式市場というジェット機がエアポケットに落ち、死のスパイラルを描きながら数百メートルも落下したかと思うと、姿勢を立て直して急上昇し、前と変わらず飛行を続けたかのような感じだ。

原因は何だったのだろうか。この出来事はフラッシュ・クラッシュと呼ばれ、その後数日から数週間

は、コンピューターのエラーや、ファット・フィンガー（太った指。トレーダーが間違ったキーを押して、誤った取引を開始させること）を原因とする説が最も有力だった。大手テレビネットワークのCNBCのウェブサイトに掲載された記事では、P & Gの取引の際に、誰かが「million（一〇〇万）」と入力すべきところを、間違つて「billion（一〇億）」と入力してしまったせいだという説を報じている（ただし、あるプログラマーは、間にある「n」のキーを押さずに、「m」と間違つて「b」を押すには、ひどく太くて、奇妙な形の指でなければ無理だと指摘している）。他方では、影響力の強い金融の天才が、自分の利益になるよう市場を操作したり、コンピューター取引をおこなうトレーダーを引き込んで、自分たちが儲かるようにクラッシュを意図的に起こしたのではないかと訝（いぶか）る人々もいた。

その後、米国証券取引委員会（SEC）の五カ月にわたる調査が実施されたが、こうした説を裏付ける証拠は見つからなかった。フラッシュ・クラッシュ当日の多くの取引所の詳細な取引データを精査した末、SECが発見したのは、ワデル・アンド・リードの取引が混乱の最初の引き金になり、その後は混乱がそれ自体のエネルギによって拡大していったらしい、ということだった。この件についてのSECと商品先物取引委員会（CFTC）の最終報告書に詳細に記載されている数々の事象は、どれも非常に複雑ではあったが、正のフィードバックの観点から考えれば、概念的な枠組みはかなり単純である。フラッシュ・クラッシュは、二つか三つの主要な段階からなっていて、他のすべての正のフィードバックと同様に、最終的には誰も予想できない結果に行き着いたのだ。

しかし、SEC/CFTCの最終報告書でおそらく最も興味深い点は、そこに「フィードバック」や「不安定性」といった用語を決して使っておらず、大気中の嵐はおろか、どんな種類であれ、自己強化

型プロセスとの類似をまったく論じていないことだ。SECの報告書は、グルメガイドが豪華な食事を説明する際に、味や食感、色に触れないようなもので、市場を駆け抜けた正のフィードバックを、その基本的な考え方にまったく触れずに説明しようとする必死になっている。そのような歪曲は、奇妙ではあるが示唆に富んでいる。それは、市場や他の経済システムに関して最も広く受け入れられている思想には、大きな弱点があることを指摘しているのだ。

## 均衡の経済学、中世の物理学

SECの報告書が正のフィードバックという自然な言葉を選ばなかった理由は二つある。一つ目は、報告書の狙いは、この事象が異常で例外的なものであり、再び起こる可能性の低い、きわめて珍しい事件だとすることで、困惑している投資家たちを安心させることだったが、正のフィードバックという言葉を出しただけで、その狙いがたちまち揺らいでしまったためだ（なお、SEC報告書の発表後にも、やや小規模ながら、フラッシュ・クラッシュは再び発生している。たとえば、二〇一二年三月二三日にコンピュータ大手のアップル株が五分間で九パーセント急落したのも、その一例だ。同社の株価はその日の取引終了時点にはすでに大幅に回復していた）。投資家たちが聞きたかったのは「すべては凶悪な犯罪者が画策したことで、犯人はそれで数百万ドル稼いだが、すでに特定されて逮捕されている」という話だった。少なくとも「一回の大規模取引に、他のいくつかの事象が重なったのがすべての原因で、そんなことは二度と同時に起こらない」という説明は必要だった。問題は解決済みだと言ってもらい

たかつたのだ。フィードバックや不安定性の自然発生が原因で、市場内のごく当たり前の事象からフラッシュ・クラッシュが発生したと説明したところで、投資家たちを安心させることはできないだろう——たとえその方がはるかに真実に近くても。

金融関連メディアは大半がSECの見解に同調した。メディアは素直に、ワデル・アンド・リードの大規模取引がクラッシュの引き金となり、よくわからない方法でそれを引き起こしたのだろうと報じたが、どうやって引き起こしたのかについては説明していない。『ニューヨーク・タイムズ』紙は、「五月の『フラッシュ・クラッシュ』の原因は、四一億ドルの売り取引」と伝えている。<sup>(3)</sup>

SEC報告書が正のフィードバックに触れなかった二つ目の理由は、一つ目の理由よりも本質的であり、そのため長期的な影響力はこちらの方が大きい。一般に経済学、特にファイナンス論の分野は長年、バランスと均衡\*の概念を基礎としてきた。つまり、経済全般、とりわけ金融市場は、バランスの取れた状態に自然に向かう傾向がある、という考えが根本にあるということだ。

あらゆる混乱やショックは、システムをバランス状態に戻す力、つまり負のフィードバックを呼び起こすと考えられている。負のフィードバックとは、たとえばカップの水をかき混ぜた場合に、その水を静止状態に戻す作用である。最初に水を動かすと、それに逆らう力が生じて水の流れが遅くなり、やがて静止状態に戻る。経済学者は、市場にも同じような作用があると主張しており、長く曲がりくねった道をたどっていけば、その考えの源にはアダム・スミスの有名な「見えざる手」がある。市場参加者は、動機もばらばらで、利己的で衝突し合うことが多い。それでも、この「見えざる手」の作用で、市場は良い状態に導かれるというのだ。こうした考えがもてはやされる一方で、経済関連の出来事を説明

する候補として、正のフィードバックが考慮されることは、あるとしてもまれである。つまり、フラッシュ・クラッシュに関するSEC報告書が、この事象を語る上で最も自然な言葉を選ばなかった理由は、そうした言葉は「見えざる手」という、主流派経済学の核となる概念に反するからなのだ。その言葉が、この数十年間で発展してきたものであればなおさらである。

代わりに、SEC報告書はかなり違ったアプローチを取っている。何も説明しようとしなかったのだ。報告書では、ワデル・アンド・リードの取引から始まって、一つの事象が次の事象を引き起こすという、もっともらしい連鎖反応を経て、フラッシュ・クラッシュへつながる様子を克明に記述している。しかし、なぜそうした爆発的な連鎖反応がこの特定の日に起こりえたのか。なぜ大規模だがさほど異常でもない一つの取引が、その連鎖反応に火をつけることができたのか。なぜそうしたフラッシュ・クラッシュがもう一度起こり、次はさらに深刻な結果を伴う可能性は低いと誰もが見なすべきなのか。こうした疑問は何一つ検討されていない。ワデル・アンド・リードの取引が数時間遅かったら、市場は千ポイントも下落して一日の取引を終え、世界全体で同様のクラッシュが起きていたかもしれないにもかかわらず。

経済学者の大半は、均衡という概念が深く身に染みついているせいで、それ以外の視点で物事を見るのができなくなっている。標準的な経済分析では必ず、ある状況に関与する関係者の目的を特定し、その関係者が考えるさまざまなアクションを取ることで、それぞれ何を得る、あるいは失うことになる

\* equilibrium — 本書では、経済学関連の文脈では「均衡」、物理学関連では「平衡」の訳語を用いている。

のかを理解するところから始める。次に、関係者間の競争の結果生じると思われる釣り合いの取れた状態、つまり均衡について数学的に詳しく分析する。そこで使われる数学は基本的に常に同じである。経済学者らによる経済政策提言のほとんどは、こうした作業によってもたらされている。経済学者が分析するのは、たとえば政府が増税を実施した場合、あるいは二酸化炭素排出規制を変更した場合に、均衡と言われるものの特性がどう変化するのか、あるいはカンザス州のトレーダーが急に大量の先物の売り取引を開始した場合、金融市場がどのようにして新しい安定的な均衡に素早く到達するか、といったことだ。しかし、市場が良好な均衡状態に戻るのではなく、むしろガソリンを浸したほろきれや、夏のカンザス州の大地に似た状況に陥って、荒れ狂う混乱状態が本質的に起こりやすくなるとしたら、どうだろうか。通常の数学による分析では、そういったことを説明できない<sup>5)</sup>。

均衡に対する信念は、安全で予想可能だという感覚を与えるものであり、自然に対する人間の論理的勝利への強い信念を反映している。そして、均衡を仮定すると、この世界で起こると経済学者が想像しうる物事の種類は限られてくる。SECが数カ月かけて、フラッシュ・クラッシュを、市場での間違いやファット・フィンガー、コンピューターのエラーによる、例外的で異常な出来事として説明しようとした理由は、こうした想像力の制約にある可能性が非常に高い。通常の市場の内部メカニズムは安定な均衡状態を保つはずであり、そこからフラッシュ・クラッシュが生じることは、あり得ないからだ。

ただ、市場メカニズムが均衡状態を保たないなら、話は変わってくる。私がこれまで説明したフラッシュ・クラッシュのストーリーで一番厄介な点は、やはり自然な正のフィードバックから生じた最近の世界金融危機や、一九九〇年代末のインターネットバブル、さらには、過去数百年に市場や経済を襲っ

た大小さまざまな規模の金融危機にも、同じことが言えてしまう点だ。経済学の歴史の大部分は、正のフィードバックがもたらした驚きの歴史だと言える。フラッシュ・クラッシュ以降も、アメリカでは数多くの「ミニ・フラッシュ・クラッシュ」、つまり個別銘柄の株価が数分間で一セント未満へと謎の急落を遂げ、その後あっさり回復する現象が発生している。あらゆる市場データを記録している、ナネットクスという会社があるが、この会社の研究によって示されたのは、こうした種類の現象が、今考えると株式市場によく見られる現象にすぎないということだ。たとえば二〇一一年の最初の三カ月で、個別銘柄の株価が一秒以内に一パーセント超上下し、その後回復するという理解不能な動きは一三九回あった。ナネットクスでは、そのような現象を、二〇一〇年には一八一八回、二〇〇九年には二七一五回検出している。<sup>(6)</sup>二〇一〇年五月六日のクラッシュは、一年を通して発生している同様のクラッシュに比べて、単に規模が大きかったにすぎないのである。

にもかかわらず、経済学者の大半は考えを変えようとしていない。経済システムには、本質的に安定的で自己調整されていて、常にバランスの取れた状態に向かう性質があり、そうしたシステムでは「興味深い気象現象」など起こらない。経済学者はそうした考え方に固執しているのである。

本書で私は、これが常軌を逸した事態であり、程度の差こそあれ、中世の物理学が置かれていた状況にも等しいこと、そしてフラッシュ・クラッシュのような短時間のショックから世界規模の経済破綻まで、あらゆる種類の金融危機は、社会経済システムで発生する「嵐」と言うべき存在であることを論じていくつもりだ。

大気中の嵐と同様、社会経済システムの嵐を理解する上でも、驚くような急激な変化を引き起こしている正のフィードバックと不安定性を突き止めることが鍵となる。正のフィードバックは、市場を動かす要因のうちで最も重要なものだ。つまりそれは、少しもまれなものではないのだ。そうでなければ、心底驚くことだろう——なぜなら、正のフィードバックによって引き起こされる不安定性は、超新星から惑星上の生態系、地球の気候、さらには地球の地殻の動きまで、あるいはインターネット内の電子的なトラフィックから都市の発展にいたるまで、この宇宙のほぼあらゆるものに影響を与えているのだから。そういったこともこの先に考えていくつもりだ。

経済と市場だけは、他の複雑なシステムとは違って本質的に安定で、気象のような不安定性を内部に抱えてもいない、というのには馬鹿げた考えだ。これを乗り越えない限り、私たちは経済も市場も決して理解できないだろう。だから、いまこそ、社会経済における「気象」について学び始めるときだと言える。社会経済システムの嵐を分類して、それらを防ぐ方法、あるいはその発生を予測して身を守る方法を身につけるのだ。

これから見ていくように、そうした取り組みのために、あるいは少なくともよいスタートを切るために必要なアイデアや概念は、他の科学分野、特に物理学にすでに用意されている。「金融の物理学」という発想は少しも奇妙ではない。それどころか、まったく自然で、そしておそらくは避けて通れない考え方である。

## 市場の崩壊

二〇〇七年八月一日水曜日の取引開始からの数時間、メダリオン・ファンドは、いつものように利益をあげていた。ジェームズ・シモンズと彼のルネサンス・テクノロジーズ社が運営し、過去一年で一〇億ドル以上をかき集めてきたこのヘッジファンドにとって、それは新たな素晴らしい一日の始まりだった。本当の意味でのリスクを取る度胸があるメダリオン・ファンドは、ウォール街の基準からすれば、それだけの金を手にするのにふさわしかった。このヘッジファンドは数学の専門家の力を借りて、小規模で一時的な投資機会を見つけ、さらに銀行から巨額の融資を受けてレバレッジすることで、利益を拡大していた。それは失敗しようのないレシピに思えた。この水曜日の午前一〇時四五分ころに、何か恐ろしく間違ったことが起こるまでは。

それからの四五分間は、その週だけでなく、さらにその前の何か月間も、何事もなく機能していたことが、突如としてうまくいかなくなった。メダリオン・ファンドは一時間足らずの間に、その年にすでにあげていた利益をすべて失っていた。彼らがすぐに気づいたのは、同じ行動原理で取引をおこなっていた他のヘッジファンドもちょうど同じ時間に、驚くほどの損失を出していたことだ。そこには、AQRキャピタルやゴールドマン・サックスのような有名ヘッジファンドも含まれていた。その後、市場は、始まりと同じくらい急に回復し、翌週の月曜まで数日間は変化がなかった。そして月曜の朝八時に市場が開くと、また同じことが起こった。今回のトラブルは前回よりも長く続き、状況はもつとひどかった。昼の時点で、メダリオン・ファンドのその週の損失額は五億ドル近くになっていた。

この二つの出来事は、短時間ではあったが、世界の最先端に立つ最も成功したヘッジファンドのいくつかに前例のない損失を与えた。閉鎖したヘッジファンドもあれば、莫大な資金を失ったファンドもあった。ゴールドマン・サックスのグローバル・エクイティ・オポチュニティーズ・ファンドは、資産総額の三〇パーセントを失っている。金を稼ぐことは何よりも簡単だと思っていたのが、あるときから突然、損失を出さないことが何よりも難しくなったのだ。いったい何があったのだろうか。

この驚異的な株価暴落は、ウォール街で「クオーンツ危機」と呼ばれるようになっていた。そのメカニズムは、かなり単純であることがわかっている。ヘッジファンドは自己資金を投資するだけでなく、銀行から多額の資金を借り入れて自らのポジションをレバレッジし、それによって潜在的利益を増幅させている。一方で、ファンド間には投資家集めの競争があり、あるファンドがレバレッジを高めることで高いリターンを出していれば、他のファンドもすぐに追随するのが普通である。そうしなければ投資家を失うのだ。しかしすぐにはわからないのが、このファンド間の競争が予期せぬ結果を招くことである。競争がヘッジファンドを結びつけて、正のフィードバックのループを作り出しているのだ。適当な事象がこのループを起動させると、金融市場に激しい嵐を引き起こすことになる。

そうした事象が生じたのが八月一日だった。ヘッジファンドが自らの取引内容を明らかにしていないため、詳細は不明だが、その後の調査によって、実際に起きた可能性が高いシナリオがわかってきている。午前一〇時三〇分ころ、何かが原因で（おそらくは偶然起こった瞬間的な株価下落だろう）少なくとも一つのヘッジファンドが、所有株の一部を売って現金を確保する必要性に迫られた。この部分については選択の余地がない。銀行は、融資先のファンドが負債を総資本の一定比率以下に抑えるよう求めて

いる。そのためヘッジファンドは、保有株が値下がりすると、負債を圧縮するために、その銀行に対し自動的に返済義務を負う（追加証拠金請求と呼ばれる）。しかし、ここからが厄介なところだ。銀行に返済する現金を確保するために、ヘッジファンドは保有株の一部を売るほかなくなるが多い。この売り取引自体がさらにその株の価格を値下がりさせるのである。八月一日には、こうした種類の売り取引が、さらに同一銘柄の株を持つ別のヘッジファンドの資産も減らすことになった。そうして、正のフィードバックのループにスイッチが入った。この別のヘッジファンド自身も同じように追加証拠金請求に直面し、やはり株の売却で対応したため、さらに株価が下がるという破壊的なスパイラルが生まれつつあったのである。ヘッジファンドは銀行との契約が妨げとなつて、このスパイラルから抜け出せなかった。

簡単に言えば、ヘッジファンド間の投資家獲得競争が、いつのまにかレバレッジの増加につながり、それによつて市場は、適当なアクシデントがあれば一連の事象が爆発的に進行するような、不安定な状況に追いやられたのである。このプロセスは、いったんスタートしてしまえば、ほぼ機械的に進むため、そこから抜け出すための手立てはあまりない。二〇〇七年八月の最初の週に起こったランダムな市場変動は、二回とも、この種の連鎖反応に点火できるほど強力なものだったのである。

経済学者がこうした爆発的な事象に詳しくないと言うのは公平ではないだろう。この「流動性危機」という経済状況に関する経済学の文献は豊富にあつて、そこでは、一定の条件下であれば、燃える建物から逃げ出すように、誰もが市場から撤退せざるを得なくなる事象が起こりうると説明されている。しかし、そうした事象についての経済学の標準的な視点は、均衡の立場から生まれたものであり、このよ

うな不安定性が非常に自然な形で発生して発達する理由や、その発達過程、あるいはその不安定性が消えることなく、長時間持続できる理由を何も説明していない。実際、私がここまでしてきた説明は、従来の経済学研究に基づいたものではない。気象学者が気象をモデル化すると同じように、銀行やヘッジファンド、投資家の間の自然な相互作用のコンピュータシミュレーションをおこなって、金融市場をモデル化しようという、二人の物理学者と一人の経済学者の共同研究から浮かび上がったものだ。

この研究について、私が初めて触れたとき（『ネイチャー』二〇〇九年八月号の記事）、『ネイチャー』のエディターは背景情報として、他の経済学者による、この種の状況をモデル化した先行研究の全体像を多少追加するように言ってきた。経済にとつて金融市場が非常に重要であることを考えれば、経済学者たちがこれまでにも、ヘッジファンドと銀行、投資家の間の動的な相互作用をいくつものモデルで調べ、それをデータによって検証し、その相互作用の結果として生じるフィードバック・スパイラルについての理論に到達しているはずだ。エディターがそう思い込んでいたのも、まったく無理からぬことである。しかし調べてみると、モデルがほかに一つもないとわかった。少なくとも、流動性危機はたびたび発生する可能性があり、レバレッジがその可能性を高めているという認識から、さらに考えを進めたモデルは一つもなかった。

言うまでもなく、雷雨から暴風、竜巻、ハリケーンにいたるまで、興味深い挙動を示す気象現象は、どれも私たちにとって身近な存在だ。ファイナンス論や経済学にも、ごく普通の間人活動から生じる嵐のような事象があり、その種類は気象現象と同じくらい多いのである。クオーンツ危機の打撃を受けたの

は、同一の戦略を取っていた一握りのヘッジファンドだけだった。たとえるなら、局所的な激しい雷雨によって、ボストンのノースショア地域は被害を受けたが、数マイル以上離れた場所では何の影響もない、という状況だと言える。フラッシュ・クラッシュは、株式市場と株式先物市場に大打撃を与えたが、わずか数分後には回復した。それは、継続時間は短いが、非常に激しい大気乱流に似ている。そして最悪の被害を出したサブプライム危機と、それが引き金になって発生した世界金融危機は、さしずめ勢力が異常に強いハリケーンだ。このハリケーンは、五、六年前にはすでに発生し、勢力を強めながら陸地に接近しつつあったのだが、経済学者は何も問題はないと言い張っていた。それは、彼らの「金融気象」とも名づけるべき教科書には、穏やかな青空についての理論しか載っていないからである。

## 罪深き経済学者たち

近年の金融危機については、強欲な銀行家たちがかなりの責任を負っている。私も個人的には、その責任の大部分は彼らが負うべきと考えている。そうした金融危機や、その発端や影響について書かれたさまざまな文献を読めば、その核には、強欲と、昔ながらのあからさまな腐敗構造があることに気づかないわけにはいかない。国際NGOのトランスペアレンシー・インターナショナルは、さまざまな国の腐敗レベランキングを毎年発表している（順位が高い方が腐敗度が低い）。このランキングで、アメリカは二〇〇〇年の一四位から、二〇一〇年には二二位に順位を下げた。ゴールドマン・サックスやJ・P・モルガンのような銀行の行為は法律を大きく逸脱するものだったのに、この二行ばかりか、他の大