乱流はなぜ起きる？

ナゾ謎かがく

ダ・ヴィンチの説、半ば的中

雇用や生産、消費が急に落ち込み、世界経済が乱流にもまれている。気鋭の経済学者でも有効な処方せんを描けないのは無理もない話。経済よりも単純なはずの川や風の動きですら、乱流がどんな条件で起きるのか解明されていないからだ。

悠々たる大河を想像してみよう。岩があっても流れの向きや速さはほとんど変わらない。こうした整然とした流れを層流と呼ぶ。ところが嵐になると様相は一変。怒ったように流速を増し、もつれ合い、しぶきを上げる。これが乱流だ。

層流と乱流の違いに注目し、初めて科学的洞察を加えたのがレオナルド・ダ・ヴィンチだ。約五百年前、滝に落ちる水を精緻（せいち）にスケッチし、「乱流は単に乱れた流れではない。その中に構造があり、構造を担うのは渦だ」と予見した。

その後長い間、ダ・ヴィンチの洞察の真偽は、検証が困難と思われていない。

だが、近年、状況が様変わりした。原子や分子サイズの極微の世界にも乱流があることが分かり、解明が進んだからだ。

代表的なのが、物質を極低温に冷やすと粘り気がゼロになる「超流動」という現象。大阪市立大学理学研究科の坪田誠教授らは、超流動になった液体ヘリウムの乱流をコンピューターで再現することに成功した。

この乱流は極微の渦がたくさん集まり、その振る舞いは方程式で予測できる。「ダ・ヴィンチの洞察は少なくとも極微の世界では正しかった」と坪田教授は天才の眼力に舌を巻く。

身の回りで起きる乱流を予測し、制御できれば恩恵ははかりしれない。航空機の事故を防いだり、新幹線の騒音を軽減したりするのは序の口。エンジンの中で燃料と酸素を効率よく混ぜ、燃費効率を飛躍的に高める応用も注目される。

こうした技術は実現できるのか。現代科学によると、銀河の衝突から生物の体内反応まで「巨視的」現象はニュートン力学に支配される一方、原子などのミクロな振る舞いは量子力学という別の法則によるとされる。

「極微な乱流と巨視的な乱流は別物と考えられ、ダ・ヴィンチの予想は半分しか当たっていないのかもしれない。それを確かめることが現代物理学の最前線のテーマです」（坪田教授）

（編集委員　久保田啓介）

トンボの羽根の周囲に生じる乱流も予測は困難（飯田明由・豊橋技術科学大学教授提供）