

流体物理学研究室

スタッフ 藤 定義 (助教授 526号室) 松本 剛 (助手 525号室)

Web上の百科辞典 Wikipedia で「物理学の未解決問題」という項目を見てみましょう (http://en.wikipedia.org/wiki/Unsolved_problems_in_physics)。ここでは古典物理学の分野からも未解決問題がいくつかあがっており、その中に乱流 (turbulence) があげられています。乱流は流体が示す強く乱れた状態をさします。我々が身の周りで目にする多くの流体现象は多かれ少なかれ乱流です。極微でもなく宇宙の果てでもない、日常のありふれた現象が物理学の未解決問題なのです。

量子力学の建設にたずさわった W. Heisenberg は、博士論文 (1923 年) で乱流を扱いました。また、彼はノーベル賞受賞 (1932) 後にも乱流の乱れた速度場についての統計的性質の研究を発表しています (1948)。また、有名な話として、R. Feynman は 1950 年代に懸命に乱流理論を研究したけれども満足のいく結果が得られずに諦めたと後に告白しています。このように最高の頭脳をもってしても非線型性と非平衡性が本質的となる乱流現象の解明は困難であったこととなります。打つ手は他にないのでしょうか？

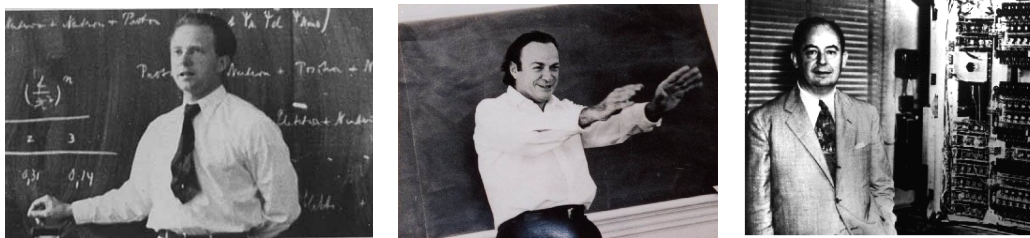


Figure 1: 左から W. Heisenberg, R. Feynman, J. von Neumann

1940 年代には電子計算機が産声をあげました。電子計算機の父のひとりである J. von Neumann は、乱流理論の難しさは我々が乱流に対する正しい直観を持っていないことが原因で、計算機を用いたシミュレーションを通して困難を乗り越えられるのではないかと論じています (1949)。その後 Neumann は気象学者とともに電子計算機を用いた天気予報に着手していきます。

近年のコンピュータの発達で Neumann が夢見た乱流のシミュレーションが現実のものになってきました。実際の乱流に近い条件下で流体の方程式を数値計算することが可能になったのです。ここで大量に得られた計算情報から基礎法則を引き出すことが課題です。流体物理学研究室では、乱流の輸送現象の理解、乱流の起源、乱流生成機構の解明等と取り組んでいます。一方、水滴や濡れ現象など小さなスケールの現象も流体として扱えるものがあります。しかし、化学反応、相転移やマイクロなスケールの効果も効いてきますので、従来の基礎方程式や概念の拡張が必要になってきます。流体物理学研究室ではこのような系も研究対象として取り組んで行く予定です。意欲的な皆さんの挑戦を待っています。

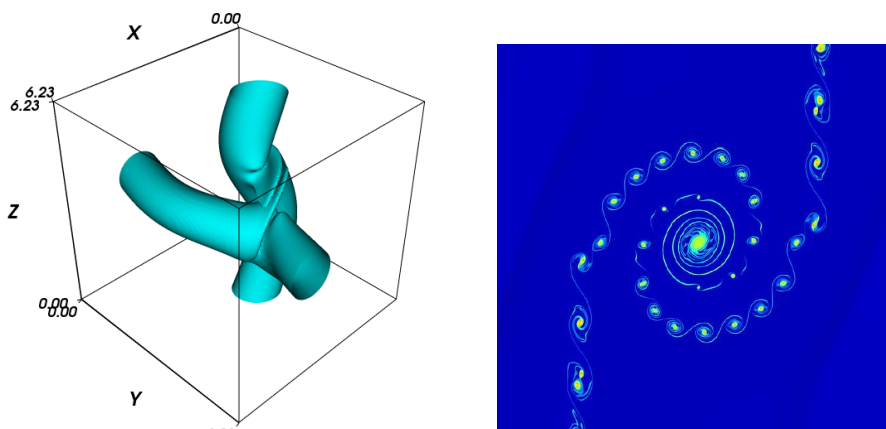


Figure 2: 数値計算結果例：左から 渦のつなぎかえ、2次元熱対流乱流の階層的構造