

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 527 号室)

雲やコーヒカップのミルク、シャボン玉表面の模様は留まることなく千変万化に移ろうが故に我々を魅了します。ダビンチが好んで描いた、渦がより小さな渦に分裂し、更に小さな渦を生み出す様は、流れの普遍性をうまく表現しています。

下の左図は、木星大赤斑周囲の流れの様子を移した衛星写真です。大赤斑は大きな渦巻で、その中や周囲に入れ子のようにより小さな渦が埋め込まれています。中央の写真は、コーヒーに混ぜたミルクが描く模様です。大小様々な渦とすみ流しのような美しい模様は、長さスケールが 10^9 倍も大きい木星の流れパターンと良く似ています。更に大きな銀河や銀河団のスケールでも同じような現象を見いだすことができるでしょう。このようにスケールに依らない階層構造を持った乱れと秩序を生み出す流れを乱流と呼びます。

我々の目にする多くの流体现象は多かれ少なかれ乱流です。乱流は、熱揺らぎのように、流れの階層的な乱れによって物質の拡散や混合を引き起こしますが、その輸送量は桁違いに大きいのです。乱流が引き起こす異常な輸送を記述することは、統計力学の難問の一つですが、実際の現象を理解する上でも重要な役割を担っています。宇宙では様々な魅力的な現象が発見されていますが、例えば様々なスケールで観測されるアクリションディスクや星の形成における乱流の役割が注目されています。

右側の図は、流体の基礎方程式をコンピュータで直接解いて得た結果です。乱流の持つ特性が比較的良く再現できています。近年のコンピュータの発達は目覚しく、現実の流れに近いものが得られるようになってきました。文字通り数値実験が可能になりつつあります。大量に得られた情報から物理的理解を引き出すことが与えられた課題です。流体研究室では、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、濡れ現象や水滴の運動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です。流体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。

流体が織り成す多彩な現象はその多くについて未だに十分な物理的理解が得られていません。意欲的な皆さんの挑戦を待っています。



Figure 1: 左: 木星大赤斑の周りの流れ (NASA) 中央: コーヒーにミルクを加えた時に見られるパターン、 右: 数値計算結果. 乱流によって混合される温度場