

我々の身の周りの水や空気の動きは絶えず複雑に変化していき、同じ姿をとることは二度とないように見えます。しかし、積乱雲といえば誰にでも共通なイメージがありますし、紅茶に牛乳をいれてかきまぜるときの混合の様子にしても典型的なイメージがあります。つまり、流体の運動は複雑といっても、場面ごとに典型的な発展をしていくと言えます。

ある条件が満たされると、流体が常に同じ挙動を示すということは、経験則となり設計や制御にいかされるようになっていきます。流体の経験則の代表例としては、パイプに水をながす際に生じる乱流抵抗がパイプ中心の流速のどのような関数になるかというものがあります。こうした経験則を、基礎的な保存則や方程式から理解したいとこだわるのが流体物理学のテーマのひとつです。

流体物理学の基礎となる流体のダイナミックスを記述する方程式は、約200年前に得られているにもかかわらず、現在でも最も難解な方程式のひとつとして知られています。役に立つ厳密解を求めることは、ほぼ不可能に近いために、コンピュータを用いて現実的で複雑な解を求めることが有力な方法となっています。コンピュータによって得られた解を分析(可視化、統計解析)することで経験則自身の検証やその背後にある物理にせまるわけです。

このページに示したふたつの図は、コンピュータシミュレーションによって気体と液体がどのように相互作用していくかを調べた結果を示しています。

右上の図では、流体を構成する分子が見えはじめる時空間のスケールにおいて小さな泡が形成維持されるダイナミックスを分析しています。

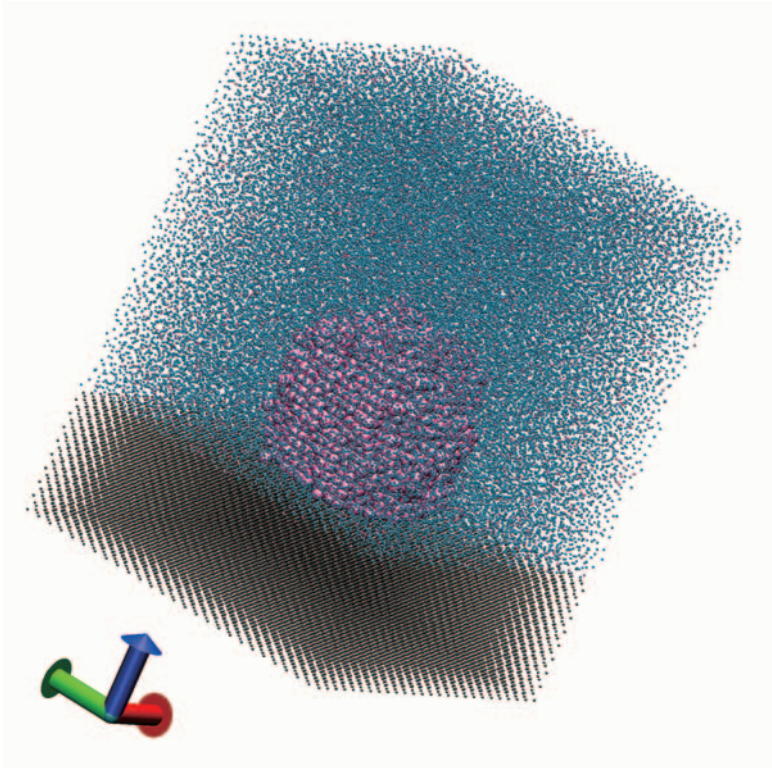


図1：分子動力学シミュレーションの可視化画像例
細かい球で示されているのが各分子、中央に示されている領域が解析によって抽出された気泡領域です。

一方、左下の図では、扱うスケールが大きく異なり、乱流状態の海洋が温室効果ガスをどのように吸収しているかのダイナミックスを分析しています。

いずれの研究も、実験や観測で知られている経験則を基に、その検証や基礎にある物理をコンピュータを援用して解明しようとする試みの例です。従来の常識に変更をせまるような新しい発見につながることもあります。

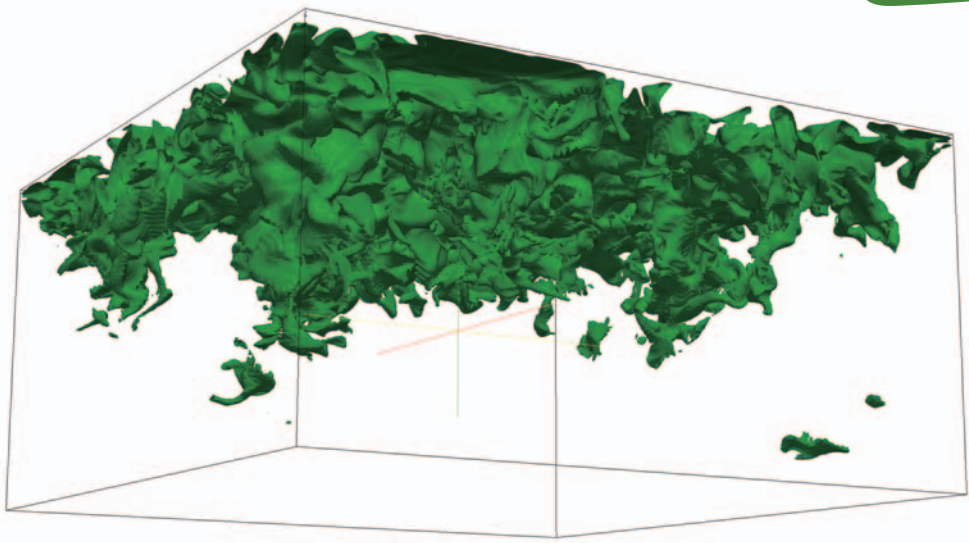


図2：界面付近での乱流のシミュレーション結果の可視化画像例
吸収された温室効果ガスの濃度場の等値面をひとつ選んで示しています。

実際、重要な経験則のうち「なぜそうなのか？」が基礎方程式から理解されているものは非常に少ないのが現状です。また、経験則自体に洗練の余地があるものも多数ありますし、経験則すら得られていない魅力的な現象も少なくありません。

複雑で魅力的な現象を大胆な理論で解明してみたい人、コンピュータが好きな人の挑戦を待ってます！