

- 様々な現象を表現する、微分方程式という数式に対し、構造保存数値解法を用いて、安定で高速な数値計算・数値シミュレーションを実現します。
- 現実世界で実験が困難だったり、コストが膨大だったりする場合でもコンピュータ上で手軽に現象を再現・検証することが可能です。

## 研究の背景と概要

- 身のまわりの現象は微分方程式などの数式（数理モデル）で表されることがあり、予測や意思決定に用いられる（例えば図1）。
- より現実性を求めた数式はしばしば複雑になり、もはや手計算で解くことが困難となる。そのような場合には図2の流れのように、数式を近似してプログラムで解く方法（**数値計算**）がしばしば用いられる。

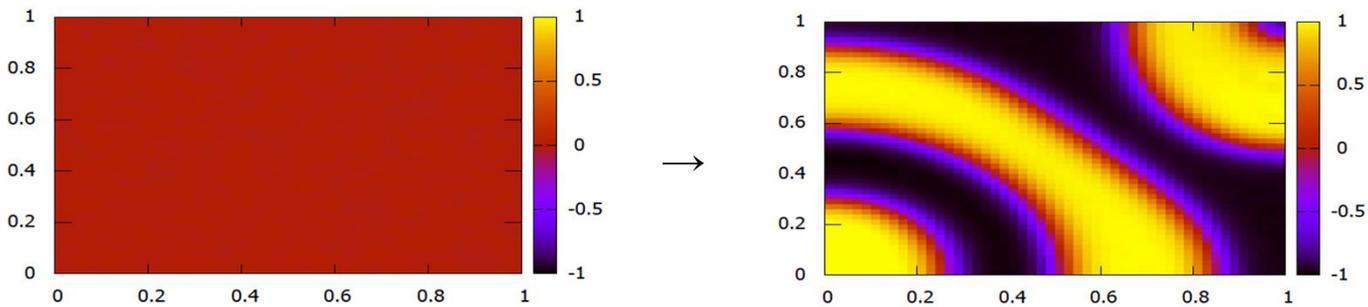


図1：時間が経過するとドレッシングが油の部分と液体の部分に分かれるように、ある混合物の相が分離する現象を再現。横軸・縦軸は混合物を上から見たときの横・縦の位置を表す。また右のカラーバーは混合物の状態を表し、1（黄）に近いほど物質A、-1（黒）に近いほどもう1つの物質Bの状態を示し、その間はまだ物質が混ざり合った中間の状態を表す。

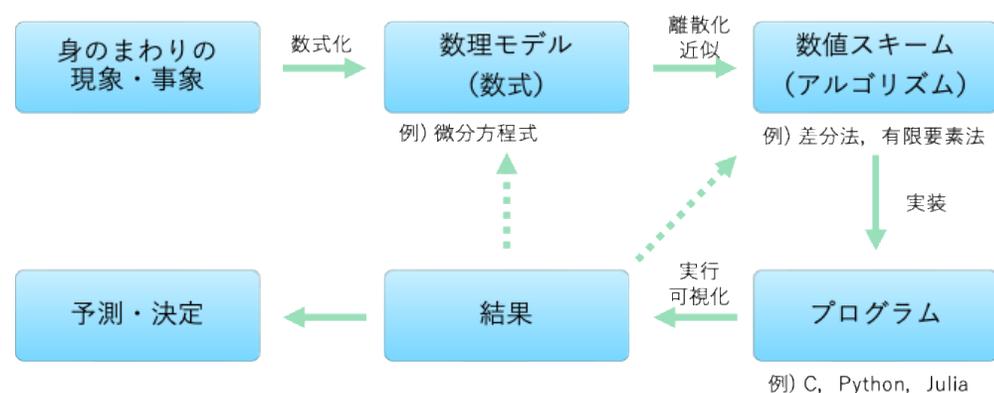


図2：数値計算の流れ

- 数式によっては既存の汎用的な数値計算手法ではうまく計算できないことがあり、それに対し、**構造保存数値解法**という手法が用いられることがある（図3）。
- **構造保存数値解法**は、数式の物理的な背景（例えばエネルギー保存則などの物理法則）などを保った手法で以下の利点がある。
  - ✓ 安定な計算が可能
  - ✓ 計算の高速化も可能
  - ✓ 数学的な解析（アルゴリズムの誤差の評価など）がしやすい

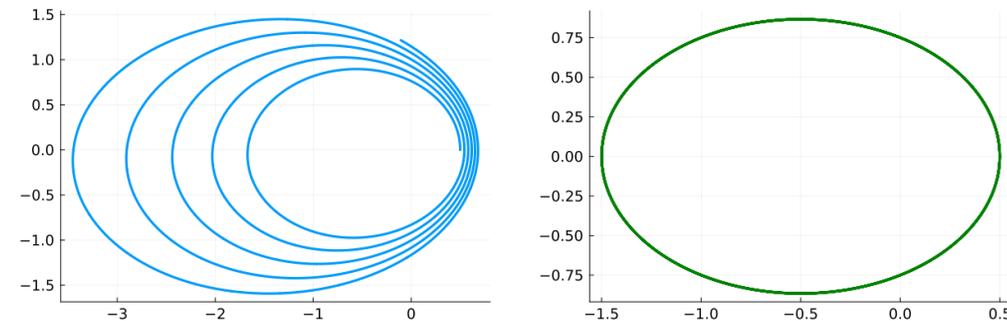


図3：惑星運動の数値計算結果（左図はある汎用的な計算手法による結果、右図はより優れた計算手法による結果）。横軸・縦軸はそれぞれ惑星の左右・上下の位置を表す。左図では誤差の影響で大きなずれが生じており、楕円軌道を描いていない

本研究では、**既存の数値計算手法よりも優れた数値計算手法の構築 & 数学的な解析による、その計算手法の妥当性の保証**に取り組んでいる。

## 本研究の応用・展望について

例えば、金属材料の相分離や化学反応プロセスなど、実験が困難または高コストな現象について、**数値シミュレーションによる事前検証**が可能です。