

氏名：齊藤 宣一

分野名：応用数理, 微分方程式

キーワード：有限要素法, 有限体積法, 非線形偏微分方程式, 流体解析

現在の研究概要：私の研究テーマは、偏微分方程式の数値解析です。すなわち、コンピュータの利用を前提とし、偏微分方程式を解くための数値的解析手法の開発と、その妥当性・実現性を研究しています。具体的な対象は、非圧縮性粘性流体の運動を記述する Navier-Stokes 方程式、細胞性粘菌の凝集現象を記述する Keller-Segel 方程式、水の凝固現象を記述する Stefan 問題などの非線形放物型方程式系、およびそれらの定常状態を記述する非線形楕円型方程式系です。これらの方程式の解を、有限要素法、差分法、有限体積法などで離散化することは、研究の一つの大きな柱です。さらに、その際に、方程式の解の持つ解析的な性質を損なわないような離散化手法を設計することも重要です。そして、離散化された問題の解(数値解, 近似解)の安定性や離散化パラメータに対する誤差の漸近的な挙動の解析(事前解析), さらに要請される精度内で数値解を求めるための手法(事後解析)の開発・研究も行っています。一方で、数値解析への応用を意図した、偏微分方程式の適切性や正則性の研究も行っています。コンピュータ・シミュレーションによる諸現象の研究は、狭い意味での理工学を超えて、生命科学, 臨床医学, 経済学にまで応用範囲を拡げ、広く有益な情報をもたらしています。そして、複雑かつ大規模なコンピュータ・シミュレーションにおける数学的諸問題を解決することは、数学の重要な役割の一つです。実際、シミュレーションは、コンピュータの内部で完結するものではなく、対象とする現象の数理モデル化, モデルの数学解析, 近似と離散化, アルゴリズムの実装とプログラムの作成, データの可視化, 実測データと計算結果の比較検討, 信頼性の検証などの一連の過程であり、それらが数学という幹で強く繋がっているのです。すなわち、数値解析は、数学的真理の追求と数学を通じた社会への貢献を両立できる、とてもやりがいのある研究テーマです。

学生への要望：数値解析に対する個々の興味の持ち方としては、(a)数値解析の数学理論, (b)数値的解析方法による微分方程式あるいは様々な現象の研究, (c)数値解析向きの微分方程式理論の研究, などいろいろ有り得ますが、数学理論の深化とコンピュータの利用を両立する気持ちのない学生が、数値解析分野で成功することは難しいでしょう。なお、基礎素養として、関数解析の知識は必須ですし、複素関数論や実解析など分野を問わず使えるものは使わなければなりません。もちろん、プログラミングやデータ可視化などのコンピュータ技術に関わる知識も必要です。さらに、偏微分方程式の解析理論にも精通している必要があります。ただし、スタート時点においては、上に挙げたことのうち一つについて、自信が持てるようであれば良いでしょう。応用数学とは、既存数学の適用の羅列ではなく、数学による世界への動的な働きかけです。したがって、応用数学(数値解析はもちろん応用数学の一部です)の研究を行うには、常に新しいことを勉強し吸収するという強い意思と実行力の有無が、何より大切です。そして、そのような情熱を持った院生の皆さんと一緒に勉強がしたいと思います。

なお、<http://www.inf-sup.jp/saito/>を参照すると、より具体的な情報が得られます。