

これまでの研究成果

化学反応をはじめとして、様々な現象のメカニズムを反応・拡散という視点から説明できることが知られている。これらの視点から現象を定式化した非線形偏微分方程式（系）を反応拡散方程式（系）と呼ぶ。これまでの研究では、2つのタイプの反応拡散方程式（系）を考察した。1つ目は可逆な化学反応を記述する方程式系で、反応速度論に基づき導出されるものである。2つ目はべき乗型の非線形項を有する半線形熱方程式である。いずれも化学反応を記述する数値モデルとして広く知られている方程式（系）であるにも関わらず、解の適切性をはじめ、基礎理論の研究には未解決問題が数多く残されている。これまでの研究を通して、方程式（系）が有する固有の構造から解の性質をより深く理解して、それらの問題を紐解く新しい視点と方法の導入を試みてきた。

可逆な化学反応を記述する反応拡散方程式系の数学解析

- [1] 「Global-in-time behavior of weak solutions to reaction-diffusion systems with inhomogeneous Dirichlet boundary condition」 (共著, 査読有)

(概要) 可逆反応の時間発展を非斉次ディレクレ境界条件の下で考察した。反応の可逆性に由来するエントロピー構造の定式化により解のアプリオリ評価が得られることが知られているが、非斉次境界条件の場合には境界付近でこの評価が困難となる。本研究では、境界付近まで適用可能な解析方法を確立し、近似解列の L^1 コンパクト性を証明した。また、得られた解の時間無限大での漸近挙動も調べた。

- [2] 「Asymptotic behavior in chemical reaction-diffusion systems with boundary equilibria」 (共著, 査読有)

(概要) boundary equilibriaを有する可逆反応の漸近挙動を解析した。まず、global renormalized solutionの解軌道の L^1 コンパクト性を示し、次にそれを利用して解が平衡点の一つに L^1 収束することを証明した。更に、解が L^∞ 評価を満たす場合には正值平衡点に収束し、その速さは指数的となることを示した。

- [3] 「Global in time existence of weak solutions to reaction diffusion system with nonlinear diffusion」

(概要) 非線形拡散、及び非斉次ノイマン境界条件の下、時間大域的な解の存在を考察した。方程式系の有するエントロピー構造を利用することにより、反応項のアプリオリな有界性を仮定することなく近似解列の L^1 コンパクト性を示した。更に、もし反応項が L^1 有界性を満たす場合、近似解から得られる極限関数は弱解となることを証明した。

特異な初期値を持つ半線形熱方程式に対する解の時間局所的な適切性

- [4] 「A semilinear heat equation with initial data in negative Sobolev spaces」
(単著, 査読有)

(概要) 本研究では、特異な初期値を有する半線形熱方程式の解の適切性を考察した。初期値を含む関数空間を負冪のソボレフ空間に取る場に、時間局所的な解の適切性を保証する十分条件を与えた。この結果を初期値が L^q 空間の場合に適用すると、先行研究に現れる、臨界指数を用いた関係式を再現できる。