

自己評価報告書

平成 23 年 3 月 31 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2011

課題番号：20540116

研究課題名(和文) 振動場ダイナミクスの多様性に挑む新たな予測手法の確立

研究課題名(英文) Study of oscillatory reaction-diffusion dynamics

研究代表者

小川 知之 (OGAWA TOSHIYUKI)

大阪大学・大学院基礎工学研究科・准教授

研究者番号：80211811

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：数学・数学一般(含確率論・統計数学)

キーワード：ウェーブ不安定化、反応拡散系、3重退化分岐、擬似回転波

1. 研究計画の概要

多様な動的パターン形成の問題を詳細に理解するための大域分岐解析手法の確立と、それに基づく自己生成パターンの予測・制御を行う。時空間パターンをもつ反応拡散系の(1)大域分岐追跡アルゴリズムを構築し、(2)実験科学へのフィードバックを行い、(3)ウェーブ分岐まわりの普遍的な分岐構造の解明を目標にする。

2. 研究の進捗状況

動的パターンの現れる振動場反応拡散系に着目しそこで起きるウェーブ不安定化による分岐解析を中心に研究を進めている。その際に解が多重ホップ分岐で生じるのでトラス型の分岐構造の追跡が必要になる。円周上の問題の場合でも回転波だけでなく定在波や異なるモードの含まれる変調波などの擬似回転波が発生する。このようなものはSO(2)対称な不変トラス上の軌道として現れる。これをSO(2)対称性で「割る」ことにより、すなわち適当な進行波座標を用いることにより周期軌道として追跡が可能であることを明らかにした。さらに球面上のウェーブ不安定化の解析に必要なSO(3)対称な標準形についてその分岐解析の研究を進めた。特に次数1の不安定化が生じる場合に、すべての解が球面回転波もしくは球面スタンディング波に収束すること、さらにそのどちらになるかが標準形から決定できることを明らかにした。加えて、球の対称性を崩すような摂動を与えた場合に、どのような球面回転波が選択されるかも議論した。これらのことは生理学の問題などにも関連し、フィードバックが期待される。また細胞極性の出現に関するモデルの定常解の分岐を調べて、非一様定

常解から振動解が現れることを見いだした。非一様定常解からのホップ分岐は、3重退化分岐として得られる場合があることが少しずつ明らかになりつつある。3変数の反応拡散系が3重退化臨界点を生じる典型的なモデルであることもわかった。

3. 現在までの達成度

おおむね順調に進展している。
(理由)ウェーブ分岐の生じる複雑な状況の中でSO(2)対称なものは追跡可能になった点、球面回転波などの安定性が決定できるようになったことから実験科学へのフィードバックが可能になった点などは目標の一部を達成していると言える。

4. 今後の研究の推進方策

ウェーブ不安定化における大域分岐追跡をよりシステムティックに行う。可能であれば、真にトラス的な解の追跡も行いたい。
3変数の反応拡散系における3重退化標準形をより詳細に解析し、時間周期解だけでなく挙動の全貌を明らかにする。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計4件)

Y.Morita and T.Ogawa, Stability and bifurcation of nonconstant solutions to a reaction-diffusion system with conservation of mass, *Nonlinearity*, 23, 2010, 1387-1411、査読有

M.Kuwamura, T.Nakazawa and T.Ogawa, A minimal model of

prey-predator system with dormancy of predators and the paradox of enrichment, J. Math. Biol., 58, 2009, 459-479、査読有
T.Ogawa and T.Okuda、Bifurcation analysis to Swift-Hohenberg equation with Steklov type boundary conditions, Discrete and Continuous Dynamical Systems-A, 25(1), 273-297, 2009、査読有

〔学会発表〕(計6件)

小川知之、Triple degeneracy on 3-component RD system、Reaction-Diffusion Systems:Experiments, Modeling and Analysis、2010.10.21、パリ南大学(フランス)

小川知之、Rotating and standing waves on sphere、AIMS International Conference on Dynamical Systems、2010.5.27、ドレスデン工科大学(ドイツ)

小川知之、 $O(3)$ 対称な反応拡散系でのウェーブ分岐、日本数学会 2009 年度秋季総合分科会、2009.9.27、大阪大学豊中キャンパス

小川知之、Quasi rotating waves to reaction-diffusion system、Singularities arising in Nonlinear Problems 2008、2008.12.2、京都関西セミナーハウス

小川知之、Wave Bifurcation in Coupled Oscillator、International workshop on collective behaviors in bio-and bio-related systems、2008.9.3、北海道大学電子科学研究所

〔図書〕(計1件)

小川知之、サイエンス社、非線形現象と微分方程式パターンダイナミクスの分岐解析、2010、100 ページ