

平成 21 年 4 月 27 日現在

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2006～2009

課題番号：18340045

研究課題名（和文） エネルギー消散を伴う非線形現象の力学系と安定性理論の研究

研究課題名（英文） Studies on dynamical systems of nonlinear phenomena with energy dissipation and the theory of stability

研究代表者

氏名（ローマ字）： 剣持 信幸（Kenmochi Nobuyuki）

所属機関・部局・職： 千葉大学・教育学部・教授

研究者番号： 00033887

研究分野：非線形解析学

科研費の分科・細目：数学・大域解析学

キーワード：エネルギー消散、非線形現象、力学系の安定性、相転移現象、変分不等式

## 1. 研究計画の概要

本研究では、数多い非線形現象の内、

- (1) 自由境界を形成しながら時間と共に発展する現象
- (2) 微視的スケールからみた相転移現象
- (3) 物質の衝突や疲労による破壊現象
- (4) 混合物における形状記憶現象とヒステリシス現象

等を取り上げ、総合的な立場から研究を行う。

## 2. 研究の進捗状況

予想以上の進展を見せている部分と多少遅れ気味の部分はあるものの、全体的には予定通り計画は遂行されている。上にあげた課題(1) - (4)について、モデルの提案とその数学的解析については、予想以上の成果が得られている。

例えば、(1)について、これまでのモデルに流体に対流現象を考慮した新しいモデルを提案し、その数学的解析を試みた。まだ、最終段階の結論には達していないが、着実な進展を遂げている。(2)についての進展は目覚ましい。物質科学における結晶粒の運動を記述する数理モデルについて、弱解の枠組みでほぼ最終的な存在定理の証明に成功したと言ってよい。しかしながら、対応する力学系の安定性理論を数学的に展開するためには、更なるモデルの精密化も必要で、今後の展開が注目される。(3)については、破壊の指数を記述するパラメータを導入した数学モデルを提案し、その数学的理論解析を行った。しかしながら、付随する力学系の生成まで到達するには更なる研究が必要であろう。(4)については、理論研究、応用両面で着実な前進が見られた。実際、形状記憶メカニズムの数学的表現に、本研究で開発された独自の手法が有効に利用された。

これは、ヒステリシスと呼ばれる入力・出力

の関係を、これまでは通常の常微分方程式で表現していたものを、凸関数の劣微分により生成される flow として表現したものであり、更なる発展の可能性も期待できる。

## 3. 現在までの達成度

研究の達成度は「おおむね順調に進展している」と考えてよい。多少の進展の遅れがある部分もあるが、計画を変更する必要性は全くない。予想以上の進展をみた部分の研究に多くの勢力が傾けられたことによる遅れであり、最終年度に挽回が可能である。

## 4. 今後の研究の推進方策

研究計画で残された主な部分は、研究成果の社会への還元をいかに行うかである。これに関し、日常的な人間社会への貢献を第一に上げ「サービス科学への数理科学からのアプローチ」を最終年度のキーワードとする。例えば、建造物の崩壊の時期予測、合成物（合金等）の医療への利用等を念頭に置いた研究成果の活用を考えていく。

## 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15件)

M. Aso, M. Fremond, N. Kenmochi :

Parabolic systems with the unknown dependent constraints arising in phase transitions, pp.45-54 in Free Boundary Problems: Theory and Applications, ISNM Vol.154, 2006.

R. Kano, Y. Murase, N. Kenmochi :

Existence theorems for elliptic quasi-variational inequalities in Banach spaces, pp. 149-169 in Recent Advances in Nonlinear Analysis, World Scientific, 2008.

A.Ito, N.Kenmochi, N.Yamazaki: A phase-field model of grain boundary motion, Appl. Math., Vol.53, pp.433-454, 2008.

〔学会発表〕(計 10 件)

N.Kenmochi: Quasi-variational evolution problems, 7th AIMS International Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Applications, Arlington Texas USA, May 20, 2008.

〔図書〕(計 3 件)

P.Cilli, A.Damlamian, N.Kenmochi, M.Mimura, J.Sprekels: Nonlinear Phenomena with Energy Dissipation: Mathematical Analysis and Simulation, Gakuto International Series, Mathematical Sciences and Applications Vol.29, 2008, 475 頁

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕 無し