

平成 21 年 5 月 30 日現在

研究種目：基盤研究 (C)  
 研究期間：2005 ~ 2008  
 課題番号：17540112  
 研究課題名 (和文) 相転移の確率過程の立場からの研究  
 研究課題名 (英文) Phase transitions from the view point of stochastic processes  
 研究代表者  
 吉田 伸生 ( YOSHIDA NOBUO )  
 京都大学・大学院理学研究科・准教授  
 研究者番号：40240303

研究成果の概要：媒質からの影響を表すパラメーター  $\beta > 0$  を導入する (統計力学で言う「逆温度に相当」)。このとき、空間 1, 2 次元では任意の  $\beta > 0$  で高分子の局在が起る。一方 空間 3 次元、あるいはそれ以上では、相転移が起る。つまり、ある 臨界値  $\beta_c$  が存在し、 $\beta < \beta_c$  では拡散相、 $\beta > \beta_c$  で局在相となる。

## 交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2005 年度	900,000	0	900,000
2006 年度	800,000	0	800,000
2007 年度	700,000	210,000	910,000
2008 年度	700,000	210,000	910,000
年度			
総計	3,100,000	420,000	3,520,000

研究分野：確率論

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：random walk, random environment, localization

## 1. 研究開始当初の背景

ランダムウォークやブラウン運動は理論物理 / 化学の領域で高分子の数学モデルとして用いられることがある。特に多数の高分子が相互作用によって引き付けあう様子、あるいは溶媒中の不純物が高分子の形状に与える影響は興味深い。

不思議なことにこうした現象は統計物理の他の問題 (濡れ転移、結晶の成長、浸透理論での最速通過、...) と類似していて、背後には共通の数学的構造が潜っていると期待される。

## 2. 研究の目的

筆者達の目標はこうした数学的構造をランダムウォークやブラウン運動に基づいたモデルを用いて描き出すことである。

## 3. 研究の方法

媒質を記述する時空独立性を持つ確率場と、それと相互作用して時間発展するランダムウォーク/ブラウン運動をによってモデルを定義する。その上で、統計力学、確率解析両方の手法を用いる。

#### 4. 研究成果

大まかに言って次のような結果が得られた：

媒質からの影響を表すパラメーター  $\gamma > 0$  を導入する（統計力学で言う「逆温度に相当」）。このとき、空間 1,2 次元では任意の  $\gamma > 0$  で高分子の局在が起る。一方 空間 3 次元、あるいはそれ以上では、相転移が起る。つまり、ある臨界値  $\gamma_c$  が存在し、 $\gamma < \gamma_c$  では拡散相、 $\gamma > \gamma_c$  で局在相となる。

#### 5. 主な発表論文等

（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 6 件)

Y. Nagahata, N. Yoshida  
Central Limit Theorem for a Class of Linear Systems, Electron. J. Probab. (2009).

Y. Hu, N. Yoshida  
Localization for Branching Random Walks in Random Environment, Stoch. Proc. Appl. Vol. 119, Issue 5, 1632--1651, (2009).

N. Yoshida  
Phase Transitions for the Growth Rate of Linear Stochastic Evolutions, <br> J. Stat. Phys. , <b> 133 </b>, No.6, 1033--1058, (2008).

N. Yoshida  
Central Limit Theorem for Branching Random Walk in Random Environment, Ann. Appl. Probab. Vol. 18, No. 4, 1619--1635, 2008.

F. Comets, N. Yoshida  
Directed Polymers in Random Environment are Diffusive at Weak Disorder, <br> Ann. Probab. Vol. 34, No. 5, 1746--1770, 2006.

F. Comets, N. Yoshida  
Brownian directed polymers in random environment, <br> Commun. Math. Phys. <b> 54 </b>, 257--287, no. 2. (2005).

〔学会発表〕(計 14 件)

吉田伸生, Phase Transitions for Linear Stochastic Evolutions, "[Random Syetems and Processes](#)", 2009 年 2 月 18 日、京大

学

吉田 伸生, 「ランダム行列で記述される粒子系の相転移」キックオフシンポジウム 2008 年 12 月 26 日 東北大学

吉田 伸生 「ランダム行列で記述される粒子系の相転移」確率論シンポジウム」2008 年 12 月 16 日 東京工業大学

吉田伸生 Branching Random Walks in Random Environment: Diffusive Behavior and Localization "Workshop on Random Walks, Particle Systems and Random Media" January 14, 2008 Pontifica Universidad Catolica de Chile

吉田伸生 Branching Random Walks in Random Environment: Diffusive Behavior and Localization 「確率論シンポジウム」 2007 年 12 月 12 日 熊本大学

吉田伸生 From Parabolic Anderson Models to Branching Random Walks in Random Environment Stochastic Problems and Nonlinear PDEs 2007 年 12 月 4 日 京都大学

吉田伸生 Branching Random Walks in Random Environment: Diffusive Behavior and Localization "Stochastic analysis of large interacting systems" October 26, 2007 Nishijin Plaza, Kyusyu University

吉田伸生 Central limit theorem for branching random walks in random environment "Non-classical interacting random walks May 22, 2007 Oberwolfach

吉田伸生 Branching random walk representation of directed polymers in random environment 「統計物理に関連する数学的課題」2007 年 1 月 29 日 東京工業大学

吉田伸生 Directed polymers in random environment "EMS Mathematical Week-End" June 16, 2006, at Universite Nantes

吉田伸生 「ランダム媒質中のディレクティドポリマーについて」 「日本数学会春期学会」2006 年 3 月 26 日 中央大学

吉田伸生 Directed polymers in random environment are diffusive at all subcritical temperature "Some Recent Topics on Stochastic Models" September 30, 2005 at

RIMS Kyoto

吉田伸生 Diffusivity of directed polymers in random environment "The Fifth East Asia PDE Conference" January 31, 2005 Osaka University Nakanoshima Center

吉田伸生 Large time behavior of directed polymers in random environment "30 th Stochastic Process and their Applications" June 27, 2005 at Univ. of California, Santa Barbara

〔図書〕(計1件)

吉田伸生 遊星社「ルベール積分入門—使うための理論と演習」2006 発行 246 ページ

〔その他〕

ホームページ等

[http://www.math.kyoto-u.ac.jp/nobuo/index\\_j.html](http://www.math.kyoto-u.ac.jp/nobuo/index_j.html)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

吉田 伸生 ( YOSHIDA NOBUO )  
京都大学・大学院理学研究科・准教授  
研究者番号：40240303

(2) 研究分担者 なし  
( )

研究者番号：

(3) 連携研究者 なし  
( )

研究者番号：