

数理解析研究所講究録 1698

RIMS 共同研究

離散力学系の分子細胞生物学への応用数理

京都大学数理解析研究所

2010年7月

*RIMS Kôkyûroku 1698*

*Applied discrete dynamics in molecular cell biology*

*January 5 ~9, 2009*

*edited by Tsuyoshi Kato*

*July, 2010*

*Research Institute for Mathematical Sciences*

*Kyoto University, Kyoto, Japan*

This is a report of research done at the Research Institute for Mathematical Sciences, Kyoto University. The papers contained herein are in final form and will not be submitted for publication elsewhere.

## はじめに

2009年1月9日—15日まで、「離散力学系の分子細胞生物学への応用数理」というテーマで数理研共同研究を行なった。これは分子細胞生物学における数理的側面に関して、数学と生命科学が本格的な交流をはじめようことを意図したものであり、その具体的な方向性を模索するために企画された。今回のプログラムでは、通常生命科学や数学の研究会のスタイルとは違った方式をとった。テーマを以下のものに大きく6つにしぼり、各テーマごとに、生物と数学サイドそれぞれ各1名が講演を行い、それをもとにしてディスカッションを行なった。

1：差異・パターン形成と拡散方程式の現在、2：シグナル伝達と符号暗号、3：神経システムと代数幾何、4：生物学的時間とスケール変換 5：タンパク質構造と情報幾何、6：進化とネットワーク

まず、生命科学サイドから、そのテーマに関して、実験的には非常に難しいけれども生命科学として将来チャレンジすべき（可能であれば数理的な方をもひきつけよう）問題の提起を行い、次に数理サイドから、その提起に関係して考えられる手法や今後発展させよう数理の方向性などについて講演を行なうことを目標にした。さらにその二つの講演をふまえて、可能な限り具体的な問題を各テーマごとに提案することを目指した。延べ140人を超える多くの方が参加し、非常に活発な議論が行なわれた。この研究集会の内容が、今後の数理生命の分野における一つの地図を形成するための一助となることを期待したい。

ここでは生物、数学、情報、物理などの異なる分野の人たちが集まって議論をおこなうことが主な目的でもあり、そのため今回は合宿形式をとった。可能な限り参加者には京都Coop Innに泊まって頂き、夜はその会議室を借りて議論の続きを行なった。この研究集会開催にあたり、京都大学数理解析研究所と、京都大学大学院理学研究科数学・数理解析専攻／数理解析研究所グローバルCOEプログラムからの援助を得た。

今回の研究集会の記録を完成させるにあたり、講演者の方々そしてノートを作成してくださった多くの方のご協力に感謝いたします。

また参考文献として、この研究集会の前身としてけいはんなプラザホテルで行なわれたスクール「数学者のための分子生物学入門1—5」のレクチャーノートがあることを付記しておく。

平成22年4月

研究代表者 加藤 毅

副研究代表者 上田泰己



1月7日(水曜日)

「シグナル伝達と符号・暗号」

- 9:30-10:10 (生物) 黒田真也(東大理)  
10:30-11:10 (数学) 樺島祥介(東工大理工)  
11:30-12:30 パネルディスカッション 柴田達夫(広島大学理)

「進化とネットワーク」

- 14:00-14:40 (生物) 吉田丈人(東大総合文化)  
15:00-15:40 (数学) 増田直紀(東大情報)  
16:00-17:00 パネルディスカッション  
時田恵一郎(大阪大学サイバーメディアセンター)  
19:00-20:00 話題提供: 近藤滋(名大理学部)  
20:20-21:00 ディスカッション (Coop Inn京都)

1月8日(木曜日)

「神経システムと代数幾何」

- 9:30-10:10 (生物) 入来篤史(理研BSI)  
10:30-11:10 (数学) 小林正典(首都大学東京理工)  
11:30-12:30 パネルディスカッション 福水健次(統数研)

「タンパク質構造と進化と情報幾何」

- 14:00-14:40 (生物) 小山洋平(理研CDB)  
15:00-15:40 (数学) 江口真透(統数研)  
16:00-17:00 パネルディスカッション 泰地真弘人(理研ASI)  
戸田幹人(奈良女理学部)  
19:00-21:00 パネルディスカッション (Coop Inn京都) 泰地真弘人

1月9日(金曜日) 「おわりに」

9:30-12:00 問題集の校正

司会: 上田泰己、加藤毅、

書記: 二階堂愛(理研CDB)

Title: Applied discrete dynamics in molecular cellbiology

Date: Monday, January 5-9, 2009

Place: Department of Mathematics, Kyoto University

Organizer: Hiroki Ueda (CDB, RIKEN), Tsuyoshi Kato (Kyoto University)

Program:

January 5

- 1 3 : 0 0 - 1 3 : 4 0 Tsuyoshi Kato (Kyoto University)
- 1 4 : 0 0 - 1 4 : 4 0 Hiroki Ueda (CDB, RIKEN)
- 1 5 : 0 0 - 1 5 : 4 0 Yoshinori Fujiyoshi (Kyoto University)
- 1 6 : 0 0 - 1 6 : 4 0 Katsuhiko Nishinari (University of Tokyo)
- 1 9 : 0 0 - 2 1 : 0 0 Welcome address (Coop Inn Kyoto)

January 6

- 9 : 3 0 - 1 0 : 1 0 Takashi Miura (Kyoto University)
- 1 0 : 3 0 - 1 1 : 1 0 Takao Nishikawa (Nihon University)
- 1 1 : 3 0 - 1 2 : 3 0 Discussion with Masaki Sano (University of Tokyo)  
Koichi Fujimoto (Osaka University)
- 1 4 : 0 0 - 1 4 : 3 0 Fuyuki Ishikawa (Kyoto University)
- 1 4 : 4 5 - 1 5 : 1 5 Yoh Iwasa (Kyouhu University)
- 1 5 : 3 0 - 1 6 : 0 0 Satoshi Tsujimoto (Kyoto University)
- 1 6 : 0 0 - 1 7 : 0 0 Discussion with Tetsuya Kobayashi (University of Tokyo)
- 1 9 : 0 0 - 2 1 : 0 0 Discussion (Coop Inn Kyoto)

January 7

- 9 : 3 0 - 1 0 : 1 0 Sinya Kuroda (University of Tokyo)
- 1 0 : 3 0 - 1 1 : 1 0 Yoshiyuki Kabashima (Tokyo Institute of Technology)
- 1 1 : 3 0 - 1 2 : 3 0 Discussion
- 1 4 : 0 0 - 1 4 : 4 0 Takehito Yoshida (University of Tokyo)
- 1 5 : 0 0 - 1 5 : 4 0 Naoki Masuda (University of Tokyo)
- 1 6 : 0 0 - 1 7 : 0 0 Discussion with Kei Tokita (Osaka University)
- 1 9 : 0 0 - 2 0 : 0 0 Kondo Shigeru (Nagoya University)
- 2 0 : 2 0 - 2 1 : 0 0 Discussion (Coop Inn Kyoto)

January 8

9 : 3 0 - 1 0 : 1 0 Atsushi Iriki (BSI, RIKEN)

1 0 : 3 0 - 1 1 : 1 0 Masanori Kobayashi (Tokyo Metropolitan University)

1 1 : 3 0 - 1 2 : 3 0 Discussion

with Kenji Fukumizu (Institute of Statistical Mathematics)

1 4 : 0 0 - 1 4 : 4 0 Yohei Koyama (CDB, RIKEN)

1 5 : 0 0 - 1 5 : 4 0 Shinto Eguchi (Institute of Statistical Mathematics)

1 6 : 0 0 - 1 7 : 0 0 Discussion with Makoto Taiji (ASI, RIKEN)

Mikito Toda (Nara Women's University)

1 9 : 0 0 - 2 1 : 0 0 Discussion (Coop Inn Kyoto)

January 9 9 : 3 0 - 1 2 : 0 0 General Discussion

離散力学系の分子細胞生物学への応用数理  
Applied discrete dynamics in molecular cell biology  
RIMS 共同研究報告集

2009年1月5日～1月9日  
研究代表者 加藤 毅 (Tsuyoshi Kato)  
副代表者 上田 泰己 (Hiroki Ueda)

目次

A :	
1. 基調講演：これからの生命科学、数学に求めること	1
藤吉 好則 (Yoshinori Fujiyoshi) (京大・理学)	
B :	
I : 差異・パターン形成と拡散方程式の現在	18
2. 生命サイド：三浦 岳 (Takashi Miura) (京大・医学)	19
3. 数理サイド：西川 貴雄 (Takao Nishikawa) (日大・理工)	29
4. 佐野 雅己 (Masaki Sano) (東大・理学系)	37
5. 藤本 仰一 (Koichi Fujimoto) (阪大・理学)	49
6. パネルディスカッション	51
II : 生物学的時間とスケール変換	55
7. 生命サイド：石川 冬木 (Fuyuki Ishikawa) (京大・生命科学)	57
8. 数理サイド：巖佐 庸 (Yoh Iwasa) (九大・理)	69
9. 数理サイド：辻本 諭 (Satoshi Tsujimoto) (京大・情報学)	78
10. パネルディスカッション：小林 徹也 (Tetsuya Kobayashi) (東大・生産研)	92
III : シグナル伝達と符号暗号	99
11. 生命サイド：黒田 真也 (Sinya Kuroda) (東大・理学系)	100
12. 数理サイド：樺島 祥介 (Yoshiyuki Kabashima) (東工大・総合理工学)	104
13. パネルディスカッション：柴田 達夫 (Tatsuo Shibata) (広島大・理学)	109



IV：進化とネットワーク	-----	114
14. 生命サイド：吉田 丈人 (Takehito Yoshida) (東大・総合文化)	-----	115
15. 数理サイド：増田 直紀 (Naoki Masuda) (東大・情報理工学系)	-----	129
16. パネルディスカッション：時田 恵一郎 (Kei Tokita) (阪大・サイバーメディアセンター)	-	144
17. 話題提供：近藤 滋 (Shigeru Kondo) (名大・理学)	-----	152
V：神経システムと代数幾何	-----	162
18. 生命サイド：入来 篤史 (Atsushi Iriki) (理化学研)	-----	163
19. 数理サイド：小林 正典 (Masanori Kobayashi) (首都大・理工学)	-----	172
20. パネルディスカッション：福水 健次 (Kenji Fukumizu) (統数研 / 総合研究大学院大)	-----	183
VI：タンパク質構造と進化と情報幾何	-----	188
21. 生命サイド：小山 洋平 (Yohei Koyama) (理化学研 / 東大・総合文化)	-----	189
22. 数理サイド：江口 真透 (Shinto Eguchi) (統数研 / 総合研究大学院大)	-----	205
23. パネルディスカッション：戸田 幹人 (Mikito Toda) (奈良女子大・理) 泰地 真弘人 (Makoto Taiji) (理化学研)	-----	219
VII：パネルディスカッションまとめ	-----	232
C：		
24. 話題提供：数学と他分野との相互作用 西成 活裕 (Katsuhiko Nishinari) (東大・先端科学技術研究センター)	-----	237