

## **"Congestion flow of particles in reaction-diffusion systems"**

池田幸太

Organisms move spontaneously, aggregate and form self-organized structures. As a spatiotemporal collective motion, congestion flow is observed in a system with animal and inanimal organisms. For example, camphor boats constitute a system for changing the number of particles and with simple interaction and generate congestion flow as reported by Suematsu et al in 2010. The congestion dynamics of camphor boats has been investigated theoretically in previous works, where a spatial inhomogeneity plays an important role.

Recently it was reported that traveling wave solutions with a pulse shape, simply called traveling pulses, could generate congestion flow in a reaction-diffusion system with excitability. It is well-known that a traveling pulse is formed spontaneously in an excitable system like the FitzHugh-Nagumo model. This fact seems to imply that the same mechanism as in a system with camphor boats works in the congestion flow of an excitable system. However, it is not true because the reaction-diffusion system has no inhomogeneity. In this talk, we focus on studying the traveling pulse and consider what is different between the congestion flow in the model of camphor boats and the excitable system.

## **"Structural transition and pattern formation of chain polymers with macromolecules"**

「高分子添加による鎖状高分子の構造変化と秩序形成」

小田切健太

温度勾配存在下における長鎖高分子の秩序形成についての理論的研究を紹介した。DNA分子のような長鎖高分子は、環境によって構造を変化させる。高分子溶液中のDNA分子は、高分子濃度の増加に伴い広がったコイル状態から縮まったグロビュール状態へと構造転移する。本発表では、高分子濃度の変化による長鎖高分子の構造転移と温度勾配存在下での長鎖高分子集団の秩序形成について、我々が構築した数理モデルを基に議論した。

## **"Memory of paste and its effect to control crack pattern"**

中原明生

粉と水を混ぜた高濃度ペーストは塑性ゆえに揺れや流れなどの動きを記憶し、その記憶はその後乾燥させた時に発生する亀裂パターンの形状として視覚化される（ペーストのメモリー効果）。例えば、ペーストが揺れを記憶した時は亀裂は揺れに対し垂直に進行し、一方、ペーストが流れを記憶した時は亀裂は流れに対し平行に進行する。理論的研究によりペーストが揺れを記憶するメカニズムは 残留張力理論で説明できることが、実験的研究によりペーストが流れを記憶できるかは水中での粒子間の相互作用の性質で決まることが示された。

近年、揺れや流れを記憶したペーストに対し、短時間超音波を照射することでペーストの記憶を消去できることが見出された。ペーストのメモリー効果の工学的な応用例も含め、これまでの研究の流れと今後の発展について解説したい。

## **"Characterisation of combustion phenomena in filtration combustion under microgravity: a homogenisation approach"**

Ekeoma Ijioma

We are interested in the understanding of the characteristic features of microgravity filtration combustion under microgravity condition. By using the homogenisation method and proper choice of scaling arguments, we derive macroscopic models, in which the starting point is a basic microscopic description. We show that the derived macroscopic models have distinct macroscopic effects on the phenomena of microgravity fingering instability. Based on the derived model, we show in 2D simulations distinct fingering states and the influence of radiative heat transfer on the fingering behavior. We also studied the fast reaction limit under the assumption of dominant Damkohler by means of a multiscale numerical simulation. The result is a phase diagram that describes different temperature regimes for the onset and propagation behavior of smoldering combustion.

## "A mathematical model of planar cell polarity"

「平面内細胞極性の数理モデル」

秋山正和

髪の毛や眉毛の「毛の流れ」がどのように決まっているか考えたことがあるだろうか？哺乳類の毛だけでなく、魚類の鱗、鳥類の羽毛などの毛の流れ方は「平面内細胞極性」とよばれるメカニズムが機能することによって制御されていることが知られている。平面内細胞極性は分子生物学の発展によりショウジョウバエの翅において特に研究が進んでおり、詳細な分子メカニズムもわかりつつある。我々はこの分子の働きに着目して、非常に簡単な4変数モデルを構築し、現象の解明を試みた。

(Dachsous-Dependent Asymmetric Localization of Spiny-Legs  
Determines Planar Cell Polarity Orientation in Drosophila. Cell Reports,  
8(2): p.610 - 621)

さらに数理的な解析により、この4変数モデルは更に簡単な1変数モデルへと帰着できることがわかった。講演では平面内細胞極性に関してさらに詳しく紹介し、4変数モデルの導出方法、1変数モデルの解とその安定性に関して発表したい。

## "Analysis of complicated data and simple control for penetration of vast amounts of wind power energy"

「風力発電の大量導入に向けた複雑データ解析とシンプルな制御」

占部千由

持続可能な社会の実現のため、再生可能エネルギーの導入が世界的に進んでおり、日本でも今後ますます風力発電や太陽光発電をはじめとする再生可能エネルギーの導入が促進されると考えられる。ただし、風力発電や太陽光発電は天候によって出力が大きく変動する電源であるため、そのような出力変動する風力発電の大量導入による電力系統への影響を抑えるため、発電出力予測と必要に応じた出力変動緩和が重要となる。本講演では、日本の電力の現状とともに、発電出力予測の誤差要因の一つである風車のカットアウトやランプ変動の様相と、予測情報を用いた逸失電力量が非常に少ない出力抑制制御手法について紹介する。

## "Toward mathematical understandings of 3D morphology of two types of vein in Hepatic lobule"

「肝小葉内、類洞および毛細胆管の3次元形態形成の数理的理解に向けて」

昌子浩登

肝臓の基本単位である肝小葉の主な構成要素は、肝細胞と血管系である類洞、そして毛細血管である。これらの2種の管は、各肝細胞にそれぞれ接するように配置されていて、肝小葉内では、これらの2種の管のおりなす3次元周期ネットワーク構造が自発的に形成されている。本研究では、この2種の管の構造形成メカニズムを数理的に理解することを目的にする。Gamba らが作成した培養系における血管形成を説明するメカニカルモデルをもとに、(1) 細胞の移動性、(2) 肝細胞の細胞極性、そして(3) 類洞の異所性の3つの改良を加え、3変数の偏微分方程式モデルを作成した。そして、モデルから生成される3次元ネットワークパターンと、共焦点像から得られる3次元再構築した肝小葉の2種の管の3次元ネットワークパターンとを比較し、管間の反発の影響などを考察した。

「感染症の流行ダイナミクスにおける閾値現象と定性理論」

江夏洋一

近年、再生方程式を用いた感染齢（感染からの経過時間）を含めた感染症モデルおよびその定性解析が広く議論されている。本講演では、回復個体の免疫損失を含めた感染齢を持つモデルの感染平衡解の安定性を調べ、基本再生産数  $R_0$  を閾値とした正值解の漸近挙動の分類に関する最近の結果を紹介した。

## **"Vegetation and desertification in semiarid ecosystems"**

出原浩史

近年、環境の変動による砂漠化が深刻な問題となっている。特に、半乾燥地帯において、その砂漠化のシグナルとして非一様な植生分布が観察されている。そのような植物が非一様なパターンを作る現象は古くから観測されていたが、そのメカニズムは未だに分かっていない。本講演では、これまで提唱されてきたモデルの紹介とその解析結果を紹介したい。

## **"The dilemma of self-driven particles"**

「自己駆動粒子のジレンマ」

鈴野浩大

A mathematical model for a crowd flow oscillation with information provision is proposed. Self-driven particles sometimes show counterintuitive behavior due to the effect of information provision, including guidance, signals and real-time navigation. In this study, we show that an oscillatory two-route scenario driven by traffic information can be understood as a FhN type system.