

- ・ 工会
 - ・ 数物コロキウム at 早稲田大学理工学術院
-

これまでに行われたセミナー

191030 : 山口哲生氏

- ・ 情報提供とディスカッション
 - ・ 講師 : 山口哲生氏 (九州大学)
 - ・ 日時 : 2019/10/30 (水) 13:00 ~
 - ・ 場所 : 5 5号館N棟3階 302号室

191029 : 細矢直基氏・前田真吾氏

- ・ 情報提供とディスカッション
 - ・ 講師 : 細矢直基氏 (芝浦工業大学)
 - ・ 講師 : 前田真吾氏 (芝浦工業大学)
 - ・ 日時 : 2019/10/29 (火) 16:00 ~
 - ・ 場所 : 5 5号館N棟2階 応物・物理会議室

190305 : 延東和茂氏

- ・ 保存量を持つ確率セルオートマトンの時間無限大でのふるまいについて
 - ・ 講師 : 延東和茂氏 (早稲田大学 高橋大輔研究室)
 - ・ 日時 : 2019/03/05 (火) 13:30 ~
 - ・ 場所 : 5 5号館N棟3階 03-05A室

190116 : 複雑系研究会

- ・ 日時 : 2019年01月16日(木) 14:30 ~ 19:30
- ・ 場所 : 早稲田大学西早稲田キャンパス
- ・ 講演者 (発表順):
 - ・ 山田雄平氏 (早稲田大学)
 - ・ 山崎義弘氏 (早稲田大学)
 - ・ 水口毅氏 (大阪府立大学)
 - ・ 成塚拓真氏 (中央大学)
 - ・ 狐崎創氏 (奈良女子大学)
 - ・ 多賀圭理氏 (早稲田大学)

181208・181215 : 中尾裕也氏 (集中講義)

- ・ 結合非線形振動子系の基礎とネットワークダイナミクス (早稲田大学自己組織系物理学特論)
 - ・ 講師 : 中尾裕也氏 (東京工業大学)
 - ・ 日時 : 2018/12/08 (土) 13:00 ~ 17:30 / 2018/12/15 (土) 13:00 ~ 16:30
 - ・ 場所 : 5 1号館8階 08-05室

180628 : 複雑系研究会

- ・ 日時 : 2018年06月28日(木) 13:30 ~

- ・場所：55号館N棟1階第1会議室
- ・[キャンパスマップ](#)
- ・講演プログラム：

時間	講演者(敬称略)	タイトル
13:30-13:40	山崎義弘(早稲田大学)	はじめに(趣旨説明)
13:40-14:20	山崎義弘(早稲田大学)	人口移動に観られる分布形成ダイナミクス
14:20-15:10	翁長朝功(早稲田大学)	テンポラルネットワーク上の感染症伝播
15:10-15:25	休憩	-----
15:25-16:15	佐山弘樹(Binghamton University)	Evolutionary Perspectives on Collective Design and Innovation: Task Diversity, Behavioral Diversity, and Network Structure
16:15-17:05	成塚拓真(中央大学)	ドロネー法とその応用(仮)
17:05-17:45	山田雄平(早稲田大学)	スタンプラリー型待ち行列モデルにおける応答時間と戦略

180526・180527：AICSシンポジウム「散逸構造・カオス・複雑系研究会イリヤ・プリゴジン先生の業績を偲んで」

- ・主催：複雑系高等学術研究所
- ・日時：2018年05月26日(土)・27日(日)
- ・場所：早稲田大学染谷記念国際会館
- ・講演プログラム：[PDF](#)

171219：瀬戸亮平氏

- ・How do dense suspensions flow? --- Non-equilibrium microstructure and frictional contacts
 - ・講師：瀬戸亮平氏(沖縄科学技術大学院大学)
 - ・日時：2017/12/19(火) 17:30 ~
 - ・場所：55号館N棟2階応物・物理会議室
- ・アブストラクト

Mixtures of stiff particles and viscous liquids can be considered as incompressible fluids as long as the packing fraction is not too high. However, they flow in very different manners from usual fluids (i.e., Newtonian fluids). Rheological measurements show a peculiar shear-rate dependence of their viscosities, displaying both shear thinning and thickening including a discontinuous jump in the viscosity for sufficiently concentrated systems. Normal stress differences, which are another independent signature of non-Newtonian behavior in steady flows, are also not zero. Such non-Newtonian nature originates from the slow dynamics of suspended particles in viscous liquids. In sheared suspensions, particle arrangements are far from relaxed or equilibrium states. Interactions among particles in such flow-induced microstructures need to be considered to evaluate their rheology. Our simulation, combining the two simulation strategies of Stokesian Dynamics and the Discrete Element Method, can capture such particle dynamics and reproduce the experimentally observed rheology of dense suspensions. The simulation results give a clear understanding of the mechanism of discontinuous shear thickening,

on which researchers had not reached consensus (Seto, et. al. PRL, 111, 2013 and Mari, et. al., PNAS, 112(50), 2015).

To access a more complete set of rheological responses, we impose both simple shear and planar extensional flows

by using time-dependent periodic boundary conditions: the Lees--Edwards and Kraynik--Reinelt boundary conditions, respectively.

The comparison of the effects in the two flow conditions provides further insight into the role of flow-induced microstructure

and possible constitutive relations for dense suspensions (Seto, et. al., JFM, 825:R3, 2017).

171215 : 小田垣孝氏

- ・ 非平衡系の自由エネルギーランドスケープ理論とガラス転移
 - ・ 講師：小田垣孝氏（九大名誉教授・科学教育総合研究所）
 - ・ 日時：2017/12/15（金）15:00～
 - ・ 場所：63号館420教室
 - ・ 2017年度第3回凝縮系物質科学研究所シンポジウム
- ・ アブストラクト

遅い運動と速い運動が明確に分離する非平衡系において、速い運動から原子の平均位置の関数として自由エネルギーランドスケープを決定する理論的枠組みを説明する。ついて、非平衡系の熱力学量が自由エネルギーランドスケープのゆらぎに関係づけられることを示す。さらに、時間に依存する物理量を求めるために、ランドスケープ上の代表点の運動をランジュバン方程式で記述し、その縮約された方程式を用いて、ガラス転移、遅い緩和、比熱の冷却速度依存性、過冷却液体の結晶化時間の温度依存性、 α 比熱などを考察し、ガラス形成過程の様々な特徴が現象論的にほぼ完璧に理解できることを示す。

171121 : 津川暁氏

- ・ 再現的な器官形状を生む細胞成長ゆらぎの時空間平均化
 - ・ 講師：津川暁氏（理化学研究所基礎科学特別研究員）
 - ・ 日時：2017/11/21（火）16:30～
 - ・ 場所：55号館N棟2階 応物・物理会議室
- ・ アブストラクト

細胞レベルの多様な振る舞いがあるにも関わらず、生物はなぜ個体の違いに依らずにほぼ同じサイズや形を獲得できるのか？身近な例では、われわれ人間の手も細胞レベルでは指紋が異なるにも関わらず手の形やサイズは個体の違いに依らずほぼ同じである。植物の場合は、同じ個体中の花弁や葉などの器官が出現する位置の違いに依らずに同じサイズや形を獲得するという、ミクロレベルの驚くべき再現性を持っている。我々は植物科学者、コンピュータ科学者、物理学者、データ科学者から成る研究チームの議論を通して、植物の形作りの仕組みを理解するために、細胞（ミクロ）と器官（マクロ）をつなぐデータ定量化手法や数理モデルを開発してきた。今回のセミナーでは、器官が正確なサイズに至るためには、細胞レベルの多様な振る舞い（成長ノイズ）がむしろ必要とされる、という直観に反するデータ結果及び数理モデルを紹介する。

171020 : 田中良巳氏

- ・ 柔らかく大変形する媒質での亀裂伝搬
 - ・ 講師：田中良巳氏（横浜国立大学大学院環境情報研究院）
 - ・ 日時：2017/10/20（金）15:00～
 - ・ 場所：55号館N棟1階 第1会議室
 - ・ 2017年度第2回凝縮系物質科学研究所シンポジウム

170628 : 田邊章洋氏

- ・ 粉体スプラッシュと粉体層表面の応力伝播
 - ・ 講師：田邊章洋氏（広島大学大学院 数理分子生命理学 西森研）

- ・日時：2017/06/28（水）16:30～
- ・場所：55号館N棟1階 第1会議室
- ・アブストラクト

粉体はごく身近なものであり、日々の生活において非常に重要な役割を果たしている。また、その衝突過程は自然界における粉体の素過程の一つである。粉体の衝突が重要な働きを担う一つの例として砂や雪などの堆積物の輸送現象が挙げられる。砂や雪などの定常的な輸送は、風に運ばれる粒子が地面に衝突し、地面の粒子を弾き飛ばすという一連の過程が連鎖することで発達・維持されることが知られている。ここで、衝突から跳び出しまでの一連の過程は、まとめてスプラッシュ過程と呼ばれており、堆積物輸送を理解する手段の一つとして、スプラッシュをごく単純化した状況での実験や数値計算が行われている。これらの実験では、粉体層に対して1粒子を衝突させ、スプラッシュを発生させることで跳び出た粒子の運動等について報告している [1]。我々もこれまでに、離散要素法を用いて同様の系を考えて数値計算を行い、実験との定性的な一致が得られた。さらに、全放出粒子を、粒子の跳躍時間を基準としてグループ分けすることで、2種類の粒子の運動特性が見られた [2]。この結果は粉体層表面付近の衝撃伝播が時間によって異なることを示唆していると考えられる。そこでこの衝撃伝播について直接取り扱うために、簡単な定義を用いて、最初の衝突粒子と放出粒子を結ぶ "Force path" (FP) を構築した。FPは接触力が最大となる粒子間を結ぶことで構成されており、今回定義したFPに基づき、粉体層表面の応力伝播と粒子の放出過程の関係について議論する。

[1]. M. Ammi, et al., Phys. Rev. E, 79, 021305, (2009)
 [2]. T. Tanabe, et al., Phys. Rev. E, 95, 022906, (2017)

161213：浦濱圭彬氏

- ・粘着と剥離のメカニズム
 - ・講師：浦濱圭彬氏（粘着テープコンサルタント・兵庫県立大学）
 - ・日時：2016/12/13（火）15:00～
 - ・場所：55号館N棟3階 03-05A室

161108：松家敬介氏

- ・反応拡散系の超離散化可能な離散化とそのパターン形成について
 - ・講師：松家敬介氏（武蔵野大学）
 - ・日時：2016/11/08（火）17:30～
 - ・場所：55号館S棟2階 第3会議室
- ・アブストラクト

超離散化とは減算を含まない差分方程式から新たな差分方程式を得る操作として知られている。本講演では、反応拡散系の超離散化可能な離散化について解説する。また、今回解説する離散化の手法の適用例として、自己触媒反応の数理モデル化として知られている Gray-Scott モデルの離散化および超離散化を紹介する。この超離散化で得られる差分方程式はいくつかの条件を課すことでセルオートマトンを解にもち、フラクタル図形であるシェルピンスキーギャスケットを与えるセルオートマトンも解として得られた。

161029・161030：A I C S シンポジウム「群れ」

- ・主催：複雑系高等学術研究所
- ・日時：2016年10月29日（土）・30日（日）
- ・場所：63号館2階05会議室
- ・講演プログラム：

【10月29日】

時間	講演者	タイトル
13:00～14:00	相澤洋二（早稲田大）・白石允梓（広島大学）	群れの感性と新たなモデルについて

14:10~15:10	加納剛史 (東北大学)	交友関係の形成過程に着想を得た群れ形成のミニマルモデル
15:30~16:30	高松敦子 (早稲田大学)	運動性シアノバクテリアの動的コロニー形成と遷移現象
16:40~17:40	西森拓 (広島大学)	アリ集団の採餌ダイナミクス -- 自律的分業とゆらぎの利用 --

【10月30日】

時間	講演者	タイトル
09:30~10:30	野村収作 (長岡技術科学大学)	軍隊ガニの光走性を利用した群形成過程の観察
10:40~11:40	田中晋平 (広島大学)	自己駆動する液滴集団の構造形成: 実験と解析
13:00~14:00	成塚拓真・山崎義弘 (早稲田大学)	サッカーにおける選手同士の追跡行動について
14:10~15:10	藤井慶輔 (名古屋大学)	身体・個・群れとしての集団スポーツ
15:30~16:30	新里高行 (筑波大学)	アユの群れの内部の時間的・空間的ダイナミクス
16:40~17:40	郡司ペギオ幸夫 (早稲田大学)	群れからみる身体と意識

160910: 壮行研究会

- ・日時: 2016年9月10日(土) 10:30~17:15
- ・場所: 55号館N棟1階 第1会議室
- ・講演プログラム:

時間	講演者	タイトル
10:30-11:15	山崎義弘 (早稲田)	粘着について
11:15-12:00	脇田順一 (中央)	寒天平板上における NaCl 結晶成長
13:00-13:45	成塚拓真 (早稲田)	サッカーにおける選手同士の追跡行動について
13:45-14:30	本田良二郎 (中央)	ひも状バクテリアのパターン形成
14:45-15:30	大森祥輔 (早稲田)	自己相似結晶によって埋め尽くされる topologized polycrystal
15:30-16:15	山田雄平 (早稲田)	落ちものパズルに見られる連鎖的破壊の統計

16:30 - 17:15	山本健 (中央)	実在・架空の生物のサイズ分布について
---------------	----------	--------------------

160107: 國仲寛人氏

- ・野球ボールの反発係数とホームランの出現確率の関係について
 - ・講師: 國仲寛人氏 (三重大学教育学部)
 - ・日時: 2016/01/07 (木) 15:00 ~ 17:00
 - ・場所: 5 5号館 N棟 1階第2会議室

151003: 小笠原義仁氏

- ・界面の運動について / primitive chaos
 - ・講師: 小笠原義仁氏 (早稲田大学複雑系高等学術研究所)
 - ・日時: 2015/10/03 (土) 15:00 ~ 17:30
 - ・場所: 55号館 N棟 3階 03-02室

150622: 狐崎創氏

- ・ペーストの乾燥破壊: 特に揺れの記憶での応力異方性について
 - ・講師: 狐崎創氏 (奈良女子大学)
 - ・日時: 2015/06/22 (月) 15:30 ~
 - ・場所: 55号館 N棟 1階 第2会議室
- ・アブストラクト

ペーストの乾燥破壊は、泥やペンキの亀裂などで誰もが日々目にする現象であるが、液体を含んで塑性をもつ柔らかい物質であるため、通常の固体の破壊とはかなり異なる特徴を示す。その一つに、乾燥前に水平加振などにより短時間与えた外力が、乾燥後にできる亀裂の方向を決める記憶効果がある。

これまでに実験的に降伏応力を超える外力を与えると記憶効果が現れることがわかり、理論的にも振動によって残留応力に異方性が生じることが示されているが、初期のごく弱い異方性がどのように発達して亀裂方向を制御するのかについては、定量的な実験データが少なくわからなかった。

今回、容器の変形を利用した計測方法を工夫することで、内部応力の変化の推定を行い、乾燥中と破壊時の応力異方性の検出をすることができた。セミナーではその実験を中心に報告し、ペーストが加振された後、乾燥して破壊するまでに何が起きているかを議論したい。なお、本研究は中原明生氏、松尾洋介氏 (日本大学理工学部) との共同研究である。

150604: 崎山朋子氏

- ・蟻の頑健なナビゲーションに関する考察
 - ・講師: 崎山朋子氏 (表現工学科 郡司研)
 - ・日時: 2015/06/04 (木) 15:00 ~ 16:30
 - ・場所: 55号館 N棟 1階 第1会議室
- ・アブストラクト

蟻が視覚的目印を利用することは古くから知られているが、その使われ方については議論されている。単独の目印からの到達先はただ1点のみであり、それを繰り返すという簡単なシステムが支持されつつあるが、地図が蟻にとって完全に外部であるかどうかは定かではないだろう。目印は本来、周囲の情報を代弁する道具であり、その意味で、別の到達先を絶えず担保している可能性がある。ここでは、蟻が目印から複数個の到達先をロジカルに選択できる可能性について実験的に考察する。後半では、蟻の示す、異なる歩行特性 (レヴィ運動) の創発可能性について簡単に触れる。局所と大域の関係の中に生み出されるゆらぎについて、モデル・実験の比較から考察する (予定です)。

150525: 鈴木幸人氏

- ・粒子法について

- ・講師：鈴木幸人氏（早稲田大学基幹理工）
- ・日時：2015/05/25（月）14:00～17:00
- ・場所：55号館N棟3階 03-05室

150426：AICS研究会

150425：AICS研究会

140703：松下貢氏

- ・キリンの斑論争、寺田寅彦と複雑系科学
 - ・講師：松下貢氏（中央大理工名誉教授）
 - ・日時：2014/07/03（木）16:00～17:30
 - ・場所：55号館S棟2階 第4会議室
- ・アブストラクト

動物園に行くと、キリンの斑模様、ヒョウの斑点、トラやシマウマの縞模様など、体表の鮮やかな模様に事欠かない。水族館で見られる魚の体表模様も同様である。動物たちがなぜそれぞれの種に固有な模様をもつのかは、進化に関わる生物学的な問題であろう。それに対して、あのような模様が個体の成長の過程でどのようにしてできるのかは、物理学や化学に関わるパターン形成の問題である。今から80年ほど前に、物理学者の平田森三がキリンの斑模様のでき方について大胆な仮説を発表した。彼はそれが田んぼやぬかるみの泥が乾いたときにできる割れ目模様に酷似していることに気付き、胎児のときの急速な成長で被膜が破れてできた割れ目の名残りが斑模様ではないかと考えたのである。

それに対して当時の生物学者たちは感情的なほど激しく反論し、平田がそれにまた反論するという、いわゆる「キリンの斑論争」が起こった。この論争には、平田が斑模様のでき方（プロセス）を問題にしているのに対して、生物学者が体表の組織（物質）の違いを問題にするという、明らかな食い違いがあった。そこで平田の師にあたる寺田寅彦がこの問題の真の解決には物理学や化学がまだ十分に進歩していないことを指摘し、今後どのような研究をすべきかを議論して両陣営をなだめ、論争を一応収束させたのである。

寺田寅彦は夏目漱石の弟子で有名な随筆家として一般に知られている。しかし、彼は金米糖の角や線香花火、雷や雪の結晶、電車やエレベータの混雑など、様々な日常的な現象について実験したり観察したりして研究した物理学者である。そしてそれらについて思索したことを端正な日本語の随筆に残している。さらに重要なことは、彼が90年近くも前に取り上げて研究したことが、最近になって複雑系科学として世界的に研究されるようになったことである。本セミナーでは、「キリンの斑論争」の経緯、寺田寅彦の役割と彼の幅広い業績を紹介するとともに、彼の研究の発展とみることのできる複雑系科学をわかりやすく説明する。

140228：研究会「対数正規にまつわる話題」

- ・日時：2014年2月28日（金）14:00～18:00
- ・場所：55号館N棟2階 応物・物理会議室
- ・講演プログラム：

時間	講演者	タイトル
14:00 - 14:30	山崎義弘氏	対数正規分布とべき分布を示す現象のオーバービュー
14:40 - 15:40	中川正基氏（相澤研）	無限峰写像が生成する対数正規分布について
15:50 - 16:50	山本 健氏（中央大）	対数正規近似における平均値の性質について
17:00 - 18:00	津川 暁氏（相澤研）	アラン分散の統計法則と拡散概念の拡張

131122：津川暁氏

- ・ 題目：地震統計法則を結合する普遍関係式
- ・ 講師：津川暁氏（応用物理学科 相澤研）
- ・ 日時：2013/11/22（金）17:00～
- ・ 場所：55号館N棟3階 03-05B室
- ・ アブストラクト

地震現象を解析する手法としてこれまでにデータ解析手法やモデル化の手法が考えられてきたが、地震の発生間隔分布のマグニチュード依存性の特定 (Hasumi, 2007) をきっかけに、我々のグループではマグニチュード閾値を導入しデータ解析手法を再改良することに焦点を当ててきた。その結果、地震の頻度分布 (大森法則)、マグニチュード分布 (GR 則)、発生間隔分布 (Weibull 則) が普遍的関係式で結合されることを発見した (Aizawa, 2011)。

発表の前半では、この関係式が日本、台湾、南カリフォルニアにおける長期間の定常地震データ (2001年～2010年) に対して成立していることを示す。また、関係式には普遍定数が存在し、地震のマグニチュードに依存しない "頻度" を表していることについても言及する。

発表の後半では、2011年3月11日に起きたM9.0の巨大地震後の余震領域 (非定常地震データ) について、普遍関係式が時間に依存する形式に修正されることを示す (Aizawa and Tsugawa, 2013)。時間に依存する普遍関係式は、地震の "頻度" のゆらぎの性質を表しており、巨大地震前の静穏化現象を解析できる可能性がある点について述べる。

130711：山田健太氏

- ・ 題目：ソーシャルデータに対する統計物理学的アプローチ：ブログ・twitterデータの解析とモデル化
- ・ 講師：山田健太氏 (早稲田大学 高等研究所)
- ・ 日時：2013/07/11 (木) 17:30～
- ・ 場所：55号館S棟2階 第4会議室
- ・ アブストラクト

コンピュータの発達に伴う高度情報化により、ウェブ上での人々の書き込み、携帯電話の通話記録、PASMOなどの乗車記録など詳細な行動履歴がデータとして記録されるようになり、最近ではビッグデータ解析という言葉も新聞やテレビなどでしばしば聞くようになった。

本発表では、詳細なデータ解析から経験則を確立し、単純化した数理モデルによってこの経験則を再現することにより現象を理解し、応用を目指すという基礎科学、特に物理学の手順でビッグデータ解析を行った結果を紹介する。最初に、約3000万人のプロガーからランダムサンプリングされた30万人のプロガーが投稿した約5000万記事のデータを解析した結果を報告する。個人が自由意志で書き込んだブログも大量に集めると、例えば流行語がどのように広がったかなど、ブームの形成や収束を定量的に解析することが可能となる。また、プロガーの行動をモデル化したブログ投稿モデルを構築しプロガーというミクロな構成要素がどのような行動をすると、ブームというマクロな現象が創発されるかを明らかにする。

参考文献：高安美佐子、山田健太 (3,4章担当)、他 "ソーシャルメディアの経済物理学", 日本評論社, 2012

130603：太田隆夫氏

- ・ 題目：Collective Dynamics of Deformable Self-Propelled Particles
- ・ 講師：太田隆夫氏 (東京大学・お茶の水女子大学)
- ・ 日時：2013/06/03 (月) 18:00～
- ・ 場所：55号館S棟2階 第3会議室
- ・ アブストラクト

Interacting self-propelled objects have been studied for these almost two decades from the view point of nonlinear dynamics [1]. Various dynamical orders have been found theoretically in which most of the studies are based on either point particles or rigid particles allowing their overlapping. Studies of self-propelled motions with repulsive interactions between particles to take account of the excluded volume effect have been started rather recently [2], [3], [4]. Furthermore, many of the self-propelled objects, in particular, biological micro-organisms are soft and deformable.

Therefore, the coupling between migration and deformation is also a relevant nonlinearity in self-propulsion.

Recently, we have introduced a model system of deformable self-propelled particles with pair-wise repulsive interaction [5], [6]. Numerical simulations are carried out in two dimensions by changing the noise intensity and the particle density to obtain the dynamical phase diagram of the ordered and the disordered states. One of the new findings is that the ordered state is broken via a discontinuous transition by increasing the particle density (volume fraction). Another finding is a spontaneous formation of a traveling band of the ordered state surrounded by the disordered state, which appears at the high-density transition region. This is similar to the band structure obtained by Chate et al in point particles [7]. Quite recently we have found that traveling band structures emerge rather easily if the propelling velocity depends on the local density around the particle [8]. A band structure indicates coexistence of dynamically ordered and disordered states, which never occurs in phase transitions in thermal equilibrium and is a characteristic feature in the transition out of equilibrium.

- [1] T. Vicsek and A. Zafeiris, Phys. Rept. 517, 71 (2012).
- [2] F. Peruani, A. Deutsch, M. Baer, Phys. Rev. E 74, 030904(R) (2006).
- [3] S. Henkes, Y. Fily, and M. C. Marchetti, Phys. Rev. E 84, 040301(R) (2011)
- [4] J. Bialke, T. Speck and H. Loewen, Phys. Rev. Lett. 108, 168301 (2012).
- [5] Y. Itino, T. Ohkuma and T. Ohta, J. Phys. Soc. Jpn. 80, 033001 (2011).
- [6] Y. Itino, and T. Ohta, J. Phys. Soc. Jpn. 81, 10407 (2012)
- [7] H. Chate, F. Ginelli, G. Gregoire, F. Raynaud, Phys. Rev. E 77, 046113 (2008).
- [8] S. Yamanaka and T. Ohta, unpublished.

130603 : 高野光則氏

- ・ 題目 : 生物物理に関する話題
- ・ 講師 : 高野光則氏 (物理学科)
- ・ 日時 : 2013/06/03 (月) 14:00 ~ 16:00
- ・ 場所 : 5 5 号館 S 棟 2 階 第 3 会議室

130517 : 竹内一将氏

- ・ 題目 : 界面成長の普遍法則をめぐって - 物理と数学の不思議な関係
- ・ 講師 : 竹内一将氏 (東京大学 理学系研究科)
- ・ 日時 : 2013/05/17 (金) 17:30 ~ 19:00
- ・ 場所 : 5 5 号館 S 棟 2 階 第 3 会議室
- ・ アブストラクト

成長する界面が織りなすゆらぎの普遍法則と、ランダム行列理論や組合せ論との不思議な関係を紹介する。シャツにこぼしたコーヒーのしみや紙の燃え広がりなど、界面の成長には凸凹な模様が伴うことが多い。我々はこれと似た界面成長を液晶乱流で実現し、界面の凸凹具合を高精度測定した結果、その分布はガウス型ランダム行列の最大固有値分布にびたりと一致することを発見した。これは実は界面成長の数理模型で近年厳密に導出された結果と一致し、単純な界面成長には、ゆらぎ分布をはじめ、様々な統計量が従う普遍法則が存在することを意味している。講演では Kardar-Parisi-Zhang (KPZ) 普遍クラスと呼ばれるこの普遍法則についての実験結果をまとめ、背後にある非自明な数理や普遍性が様々な実験事実として浮かび上がる様をご覧いただきたい。

121116 : 占部千由氏・出原浩史氏

- ・ 題目 : 集合フェロモンによる生物の集合形成メカニズム ミクロとマクロの視点から
- ・ 講師 : 第 1 部 : 占部千由氏 (FIRST, 合原最先端数理モデルプロジェクト)
- ・ 講師 : 第 2 部 : 出原浩史氏 (明治大学先端数理科学インスティテュート)
- ・ 日時 : 2012/11/16 (金) 16:30 ~ 18:00
- ・ 場所 : 6 1 号館 4 階第 0 4 - 0 6 室
- ・ アブストラクト

第 1 部 : 占部千由氏
多様多様な生物において、集団を作ることで捕食リスクを軽減したり効率的な餌の探索・運搬を行っていることが知られている。特にチャバネゴキブリは集合フェロモンを用いて集団を形成することで、

適度な湿度を保ち、外敵から身を守り、各個体の成長を早めるなど、生存に優位な環境を得ている。この様なゴキブリの運動と集団形成のメカニズムについて、2次元格子上でランダムウォークする粒子として個体の運動を表し、分泌される集合フェロモンの濃度に応じて2種類の近接格子点への移動確率が存在するとしてシミュレーションを行った。その結果、適度な個体密度があるときのみ安定した集団が形成されることがわかった。

第2部：出原浩史氏

生物種のダイナミクスを表現するために individual-based model (粒子モデル) がしばしば提唱されている。これは生物一個体を格子点上をランダムに移動する粒子と見なすことで単純化されたミクロスケールでのモデルである。一方で、生物種一個体ではなく生物個体群密度を考慮した場合、そのダイナミクスを表すために偏微分方程式モデルがよく用いられている。これは生物密度を考えているためマクロスケールでのモデルである。しかしながら、両者の関係はよく理解されていない。本講演では、チャバネゴキブリの集合現象を例に、ミクロレベルでの粒子モデルとマクロレベルでの偏微分方程式モデルの関係を紹介したい。

参考文献：

[1] T. Funakai, H. Izuhara, M. Mimura, C. Urabe, "A Link Between Microscopic and Macroscopic Models of Self-organized Aggregation", to appear in *Networks and Heterogeneous Media*.

121103：國仲寛人氏

- ・ 題目：児童の身長・体重分布に見られる統計的性質
- ・ 講師：國仲寛人氏（三重大学 教育学部）
- ・ 日時：2012/11/03（土）17:00～18:30
- ・ 場所：55号館N棟3階 03-05B室
- ・ アブストラクト

これまでに我々は日本の児童の身長や体重の分布を学校保健統計調査 [1] のデータに基づいて調べ、それらの統計分布にいくつかの特徴を見出してきた [2-4]。例えば、身長分布が成長期を挟んで対数正規分布から正規分布に変化すること、また体重分布が基本的には複数の対数正規分布の重ねあわせで現されるという特徴が明らかになった。ヒトの成長に関してはいくつかの成長モデルが提案されているが [5]、個々の成長と全体の身体サイズの統計分布との関連はまだ不明なことも多い。本講演では、データ解析によって得られた日本の児童の身長や体重分布に見られる特徴を紹介し、更に乗算過程に基づいた成長の数値モデルによるシミュレーション結果との比較について報告する。

参考文献：

[1] 文部科学省学校保健統計調査：
<http://www.mext.go.jp/bmenu/toukei/chousa05/hoken/1268826.htm>
[2] 國仲寛人、小林奈央樹、松下真：日本物理学会誌 66(9), 658 (2011).
[3] H. Kuninaka, Y. Mitsuhashi, and M. Matsushita: *J. Phys. Soc. Jpn.* 78, 125001 (2009).
[4] 三橋雄：中央大学理工学研究科修士論文（中央大学、2009年）
[5] E. Canessa: *J. Theor. Bio.* 248, 646 (2007).

121009：門内隆明氏

- ・ 題目：非平衡開放系におけるミクロ可逆性と熱力学的関係式（仮）
- ・ 講師：門内隆明氏（大阪市立大学 工学部）
- ・ 日時：2012/10/09（火）16:00～17:30
- ・ 場所：51号館3階第5会議室
- ・ アブストラクト

不可逆性の問題は統計力学における最大の謎であり、様々な観点からの理解が試みられてきた。特に、田崎・Prigogine・Gaspardらは微視的状态がギブスアンサンブルで与えられるとすると、混合性 (mixing) の条件のもとでミクロ可逆性と矛盾なく不可逆性が説明できることを示した。本講演では、時々刻々変化する外場で駆動される場合を考え、分布関数の時間発展についてマクロだが有限な系について普遍的に成立し、開放系のミクロ可逆性を表す非平衡統計力学の定理を紹介する。開放系におけるミクロ可逆性の表現は、注目系の運動だけを扱う点でロシュミットの可逆性とは異なる。また特殊な場合として、熱浴との弱結合において Crooks の関係式 (への補正) や熱力学におけるクラウジウスの不等式を包括することを示す。時間があれば、量子系への拡張も議論する。

参考文献：

[1] 「存在から発展へ」、イリヤ・プリゴジン みすず書房
[2] T. Monnai, "Microscopic reversibility of open systems", *kTlog2 Cuenca 招待講演 (2012)* 投稿中

- [3] T. Monnai, "Microscopic reversibility of quantum open systems", J.Phys.A 45 0125001 (2012)
 [4] T.Kawamoto, "Microscopic analysis of the microscopic reversibility in quantum systems", J.Stat.Mech.p11019 (2011)

121001：北田韶彦氏

- ・ 題目：空間の位相構造を保存するような数学的粗視化について
- ・ 講師：北田韶彦氏（早稲田大学総合研究機構凝縮系物質科学研究所）
- ・ 日時：2012/10/01（月）16:00～17:30
- ・ 場所：5 5号館N棟3階 03-05A室
- ・ アブストラクト

空間 S の商空間（分解空間）を求めることを、A. Fernandez に従って、 S の数学的粗視化と定義する。この時 S がある性質 P をもつならば、その P を保存するような、 S の粗視化が必ず存在する。さらに P を、もう少し強い条件 P' に変えると、 S も、又、 S の粗視化 D_1 もさらに D_1 の粗視化 D_2 も、・・・全てがある種の自己相似になる。すなわち自己相似空間の階層が得られる。この性質 P' は、強い2次反応によって実際に得ることが出来る。

参考文献

- [1] A. Fernandez, J.Phys. A 21(1988) L295.
 [2] A. Kitada et al, Chaos, Solitons & Fractals, 34(2007) 1732.

120720：山本健氏

- ・ 「おつり」の数理
 - ・ 講師：山本健氏（中央大学 理工学部）
 - ・ 日時：2012/07/20（金）17:00～18:30
 - ・ 場所：5 5号館N棟2階 応物・物理会議室
- ・ アブストラクト

財布の中に小銭がたまっているということがしばしば起こる。本講演ではまず、できるだけ硬貨の枚数を減らすような支払いの方法（最小な支払い）について簡単に述べ、続いて数理的な性質を考察する。特に、最小な支払いを連続して行なって得られるおつりの時系列とフラクタルパターンに関する議論が中心的な話題である。関連する題材として、コインの分配の問題も紹介する。

120427：白石允梓氏

- ・ 群れの科学
 - ・ 講師：白石允梓氏（早稲田大学 先進理工 物理応物 相澤研）
 - ・ 日時：2012/04/27（金）10:30～12:00
 - ・ 場所：5 5号館N棟2階 応物・物理会議室
- ・ アブストラクト

群れは、多粒子系の集団運動とも見て取れるが、各個体が似ているようで異なる粒子の集まりである。私は個体が持つそれぞれの性質が、群れ全体の行動にどのように表れるのかに興味を持っている。これまでに魚群モデルと帰巢モデルを用いて研究をしている。魚群モデルは、自由空間内でも引力を持たずことで群れを維持させた自己駆動粒子系である。このモデルでは、相互作用数をパラメータとして群れの重心運動の変化を解析した。帰巢モデルは、伝書鳩の帰巢行動を目的地への親和力、位置に依存する外力と相互作用の効果パラメータとして持つ力学モデルである。このモデルを帰巢能力の指標として初期条件アンサンブルに対する帰巢率と帰巢時間を定義した。二つの帰巢能力の指標を基に、個体パラメータと帰巢性との関係について解析した結果を発表する。

120306：水口毅氏

- ・不安定解の探査と役割・生物集団の構造
 - ・講師：水口毅氏（大阪府立大学 工学部）
 - ・日時：2012/03/06（火）15:30～17:30
 - ・場所：55号館N棟1階 第1会議室
- ・アブストラクト

前半（不安定解の探査と役割）では不安定解の探査と役割について紹介します。不安定解は、不安定であるがゆえに観測されにくいのですが、力学系の研究において重要な役割を果たしています。本講演ではベイスン境界にある不安定解の役割と探査法について紹介します。後半（生物集団の構造）は、様々な形で相互作用する生物集団のマクロな構造とそれに対する数理的なアプローチを紹介します。例として、群れ運動・家系図の構造や名前名の分布に関する事例を報告します。

111216：脇田順一氏

- ・モルフォロジー・ダイアグラムで見るバクテリア・コロニーのパターン形成
 - ・講師：脇田順一氏（中央大学 理工学部）
 - ・日時：2011/12/16（金）16:00～
 - ・場所：51号館3階第5会議室
- ・アブストラクト

寒天培地上に少量の菌を接種し、適当な条件下で培養すると、菌の運動性と増殖性により培地表面上に巨視的サイズの準2次元的なコロニー・パターンが形成される。このようにして形成されるコロニー・パターンは、種や環境条件を変えることによって様々に変化する。本実験では寒天濃度と栄養濃度を環境パラメータとし、枯草菌、プロテウス菌、セラチア菌、大腸菌、緑膿菌と菌種ごとにコロニー・パターンの振る舞いをモルフォロジー・ダイアグラムにまとめてきた結果、大雑把に数種類の特徴的なパターンに分類できることがわかってきた。例えば、培地が固くて栄養分が乏しい条件下では、菌の運動性と増殖性という生物固有の因子が共に抑えられることによって、結晶成長などの物理系でも見られる自己相似フラクタル的な構造のコロニー・パターン（DLAパターン）が形成される。一方で、培地が適度に柔らかく、栄養分が豊富な条件下では、コロニーは単純に一樣な拡がりを示す。菌の運動性と増殖性は一樣に活発であるため、かえって数理モデル的に扱いやすくなっている。両者の条件はダイアグラムでみるとちょうど対極に位置しているが、それらの中間の条件でも周期的な構造のコロニー・パターンや密集した枝からなるDBMパターンなど、特徴的な構造のコロニー・パターンが確認されている。ここでは、菌は単体というよりも集団的に振舞っている様子が観察される。今回は主に枯草菌に着目し、それぞれのコロニー・パターン形成プロセスの特徴を、モルフォロジー・ダイアグラムを基本に紹介する予定である。

111203：市民講演会

- ・身の周りの科学から震災まで：寺田寅彦とサイエンスの今

111201,02：国際シンポジウム

- ・International Symposium on Complex Systems 2011（複雑系の父、寺田寅彦が遺したものとそのゆくえ）

111104：大森祥輔氏

- ・その粗視化がフラクタルとなるようなフラクタルの存在
 - ・講師：大森祥輔氏（電子光システム学専攻 山本研究室）
 - ・日時：2011/11/04（金）16:00～
 - ・場所：55号館N棟3階 03-05B室
- ・アブストラクト

101011：船木由喜彦氏

- ・ゲーム理論入門
 - ・講師：船木由喜彦氏（政治経済学術院）
 - ・日時：2010/10/11（月）16:45～19:00
 - ・場所：55号館N棟3階 03-05B室

100611：松下貢氏

- ・複雑系の統計性 - 社会物理学の門出に向けて -
 - ・講師：松下貢氏（中央大理工）
 - ・日時：2010/06/11（金）17:00～18:30
 - ・場所：55号館S棟2階 第3会議室
- ・アブストラクト

昨今、自然科学、社会科学を問わず、複雑系が脚光を浴びている。複雑系を構成する要素は相互作用しながら時間的に発展する。構成要素の歴史性が重要であるこのような系の統計性に注目するとき、対数正規分布がもっとも自然な分布関数であり、系全体の統計性をみわたす際の規準としてふさわしいことがわかる。実際、身近で典型的な複雑系の統計性の例としてとして、老人病の介護期間、都道府県や市町村人口、私たちの身長や体重などをとってみると、対数正規性が顕著に現れる。これらのことを踏まえて、新しい社会科学としての社会物理学の可能性を議論してみる。社会物理学が学際的な学として成り立つためには、社会科学的な複雑系の構造、統計及びダイナミクスがそれなりに一貫して議論されるようにならなければならないが、今はまだ準備の段階である。

091212：第7回 むれ・接着・破壊の物理

- ・日時：2009/12/12（土）10:30～17:45
- ・場所：早稲田大学西早稲田キャンパス 62号館W棟1階 大会議室
- ・主催：財団法人 豊田理化学研究所
- ・プログラム：

時間	講演者	タイトル
午前の部		
10:30 - 11:30	前田真吾氏（早稲田大学）	ケミカルロボットの設計
11:30 - 12:30	研究室見学	応用物理学科 橋本研究室
午後の部		
13:45 - 14:45	山口哲生氏（東京大学）	高分子ゲルを用いたゆっくり地震のモデル実験
15:15 - 16:15	奥菌透氏（東京大学）	乾燥の物理
16:45 - 17:45	戸田昭彦氏（広島大学）	ホットメルト型粘着剤と耐熱性

- ・懇親会（18:00 - 19:30）会場：63号館1階レストラン「馬車道」

090704：数理生物研究会「細胞集団の動き・形」

- ・日時：2009/07/04（土）13:00～16:30
- ・場所：55号館N棟1階 第1会議室
- ・主催：AICS（早稲田大学複雑系高等学術研究所）
- ・講演プログラム：

時間	講演者	タイトル
13:00 - 13:10		はじめに
13:10 - 14:40	堀川一樹氏 (北海道大)	生命システムにとってノイズは善か悪か? - 大規模イメージングによる定性的・定量的アプローチ -
15:00 - 16:30	本多久夫氏 (兵庫大)	動物の形態形成にひそむもの - 上皮細胞は袋を作らずにはいられない -

・アブストラクト

- ・堀川一樹氏 : 生命システムにとってノイズは善か悪か? - 大規模イメージングによる定性的・定量的アプローチ -

生命システムは観測のスケールに応じて二つの相反する姿を見せる。つまりマクロスケールでのシステムパフォーマンスはロバストで、そのアウトプットにおおきな乱れが見いだされることはほとんどない。一方ミクロなスケールでは、システムを構成する全ての生化学反応が確率的なプロセスであること(反応揺らぎ、熱揺らぎ)、またときには関与する分子の数の離散性が顕在化する(分子数ゆらぎ)などして、ノイズの影響が生じることは避けられない。したがって動的生命システムが正常に機能するにはこうした階層間にまたがるギャップを埋めるべく何らかの隠れた機構が存在しなくてはならない。ではノイズそのものや、その解消機構といった「隠れた姿」はどうすれば目にするのであろうか? 本発表では、こうした目的の為にイメージングがもっとも有効な手段の一つであることをいくつかの研究成果を交えて紹介する。具体的には生物リズム、特に単位振動子である細胞が数百から数万個集合したものを考える。システムの出力は細胞集団が示す時間的かつ空間的に統制されたリズムである。振動するのは遺伝子発現や細胞内カルシウムイオン濃度であり、細胞集団としての統制がとれているので、そのずれをノイズの影響として定量することが可能となる。発表では、揺らぎの影響を可視化するためのイメージング技術および、その結果明らかになったノイズの定性的・定量的性質を紹介する。さらにミクロスケールで生じるノイズに対するマクロシステム側の戦略を、分節時計と細胞性粘菌の集合流という二つの生物振動システムを材料に議論したい。

- ・本多久夫氏 : 動物の形態形成にひそむもの - 上皮細胞は袋を作らずにはいられない -

動物の形づくりの原理: ヒトを含む多細胞動物の形づくりは、細胞からできた袋の変形と見なすことができる。

上皮組織は面状に広がった上皮シートとよぶべきものなのだが、この上皮シートが閉じた袋を形成し、袋表面が凹んだり突き出たりして動物の形ができる。凸凹の形成は袋表面の特定場所の細胞に特別な遺伝子が発現することによるから、形態形成は遺伝子が袋の変形を介して行っていることになる。

上皮細胞の役割: 細胞の集まりが袋をつくる局面は、動物体内の形態形成のさまざまところで見られる。袋づくりには上皮組織を構成する細胞がアピカル面とよばれる細胞膜の領域を必ずつくる、すなわち、細胞体が apical-basal の極性を示すことでなされる。上皮細胞は袋をつくらずにはいられない細胞である。

細胞の幾何学力学モデル: そもそも多細胞動物は、細胞とその分泌物からできているから、動物の形はすべて細胞に基づいて理解できるはずである。幾何学と力学をつかった3次元細胞モデルをつくっている。細胞に性質を与えれば、このモデルを使ってその細胞集合体の性質を知ることができる。細胞の集まりがどのような形を作るか調べられるのだ。哺乳動物の形づくりで見られる最初の袋である胚盤胞形成についての結果を述べる。

多細胞生物の形態形成は次のように考えてよいと思う:「遺伝子が細胞の性質や能力を決める。その後は細胞たちだけで形を自己構築する。」

090318: 数理生物研究会「生物で観られるパターン分岐現象」

- ・日時: 2009/03/18 (水) 13:30 ~ 17:00

- ・場所：55号館S棟2階 第4会議室
- ・主催：AICS（早稲田大学複雑系高等学術研究所）
- ・講演プログラム：

時間	講演者	タイトル
13:30 - 13:40		はじめに
13:40 - 15:10	見学美根子氏（京大）	プルキンエ細胞樹状突起パターン形成のダイナミクス
15:30 - 17:00	望月敦史氏（理研）	神経細胞樹状突起の空間制御を数理的に解く

・アブストラクト

- ・見学美根子氏：プルキンエ細胞樹状突起パターン形成のダイナミクス

中枢神経系ニューロンの樹状突起は、神経回路内で入力する他のニューロン群から送られる情報を受けるため、複数の枝に分岐している。

樹状突起パターンは発生中の回路において他の細胞からの栄養因子や神経活動の影響を受け、伸長、分岐、退縮を繰り返して発達するが、その詳細な機構とダイナミクスについては不明の点が多い。小脳プルキンエ細胞は、複雑に分岐した樹状突起を平板状に大きく展開して10万以上の顆粒細胞の入力を受ける。

樹状突起が小脳組織の立体空間で何故平面状に展開する機構は不明である。我々はウイルスベクターを用いてGFP標識したプルキンエ細胞の立体構造をグラフィクス化して定量的に解析する系を確立し、

生後脳における樹状突起パターン形成過程を追跡している。これまでに、プルキンエ細胞樹状突起は最初から単一矢状面に伸展するという従来の理解に反し、成熟期の小脳で一度複数の矢状面に展開したのち余分な枝が剪定されて単一面にリモデリングされること、剪定される側枝は入力線維（登上線維）の活動に依存して決定されることを見出した。また分散培養したプルキンエ細胞の樹状突起伸展のダイナミクスを長期間経時観察し、樹状突起は規則的に伸長と終末分岐を繰り返し、放射状に発達していくが、突起間の接触により退縮が誘導され、

分岐パターンが修飾されることを見出している。すなわち、プルキンエ細胞樹状突起の分岐ダイナミクスには内在性の法則があり、さらに接触や神経活動の干渉により最適の空間へ軌道修正されることによりパターンが獲得されることが強く示唆される。

現在この法則を数理的に明らかにすることを試みている。

- ・望月敦史氏：神経細胞樹状突起の空間制御を数理的に解く

ある種の神経細胞は、樹状突起を2次元の曲面上で、むら無く一様に分布させることから、space filling type と呼ばれる。

この神経細胞は、樹状突起の一様分布形成に加えて、曲面を樹状突起の分布領域で分割するタイリングや、突起が切断された後の一様分布の再生など、様々な空間秩序の性質を備えている。

これらは突起間の抑制的相互作用に基づくと考えられ、

(1) 直接の接触による成長の抑制と、(2) 拡散性の物質による抑制、という二つの仮説が提唱されてきた。

しかし第二の仮説に対しては、抑制物質を分泌する突起が自らの成長を妨げてしまい、

突起が伸長できないのではないかと、という批判がなされていた。

我々は、あえて抑制因子仮説に基づいた数理モデルを構築し、樹状突起パターンが形成できることを示した。

2次元平面を細胞内と細胞外の二つの領域に分け、領域が拡散性の因子の制御を受けて変化すると仮定する。

細胞内に存在し細胞領域の拡大を促進する成長因子と、細胞内外に拡散し成長因子の増加を抑える抑制因子を考慮し、

反応拡散方程式の拡張モデルを構築した。このモデルにより、樹状突起がもつ空間制御、一様分布、空間分割、再生などの性質が、

同一の仕組みによって理解できることを示した。突起が成長するためには、突起先端でのダイナミクスの平衡からのずれが重要である。

このことから、「抑制因子の非一様な分泌」を考慮することで、拡散性抑制因子仮説は上記の批判を克服できることを示した。

ここからより単純な分岐モデルを構築し、3次元空間中でのパターン形成を計算した。

抑制因子の効果を様々に変えることで、実験的に観察される樹状突起の異なる表現型を再現できた。

本研究は、京都大学の上村匡教授、下野耕平研究員、理研BSIの杉村薫研究員との共同研究である。

090302：山口哲生氏

- ・粘着性ゲルのすべり摩擦におけるカオス転移とグーテンベルグ - リヒター則

・講師：山口哲生氏（東大工）

・日時：2009/03/02（月）16:00 ~ 17:30

・場所：55号館N棟2階 応物・物理会議室

・アブストラクト

高分子ゲルのようなやわらかい物質を平滑基板上ですべらせると、時空間的に不均一なスティック-スリップ運動を生じることが知られている。最近我々は、粘着性ゲルシートの一端を掴んでガラス基板上で引っ張ると、ある引張速度（すべり速度）を境にスティック-スリップ運動が規則的な振る舞いからカオス的な振る舞いへと転移することを見出した。また、1回のスリップイベントにおける摩擦力降下量の頻度分布が低引張速度でべき乗分布（地震学におけるグーテンベルグ-リヒター則）に従い、べき指数（ b 値）が引張速度とともに変化することなどが分かった。本発表では、上記現象に関する実験（摩擦力測定 + すべり状態の時空間構造解析）、理論、および数値シミュレーションの結果について報告を行なう。

090116：石井孝明氏

- ・1．AFMによるタンパク質の一分子構造変性の観測
 - ・2．ゼブラフィッシュ黒色素胞におけるモータータンパク質の役割
- ・講師：石井孝明氏（東大理）
・日時：2009/01/16（金）16:00～17:30
・場所：55号館N棟3階 03-05 B室

・アブストラクト

1．AFMによるタンパク質の一分子構造変性の観測
タンパク質は、一本のアミノ鎖が固有の構造に折り畳まれて生体内で機能している。立体構造を形成する過程において、タンパク質が構造空間上でどのような「経路」を通るのかを解明することは、立体構造形成の原理を知る上での重要な課題である。しかしながら、構造変化のダイナミクスに関する情報を得ることはバルクにおける研究では難しく、これまでにあまり理解が進んでいない。そこで私たちは、原子間力顕微鏡（AFM）によりタンパク質の変性を力学的に制御し、一分子レベルの平均化されない構造のダイナミクスを明らかにする研究を行った。本研究で用いているモデルタンパク質、Staphylococcal nuclease（SNase）は、5つの β -sheetと3つの α -helixからなるドメイン構造を形成し、化学的または熱的変性においては準安定状態のない「二状態」遷移を示すことが知られている。一方、私たちはAFMを用いてSNaseを両末端から伸張することにより、いくつかの準安定な中間状態を確率的にもつことを明らかにした。この結果は、天然条件下で存在する複数の二次構造がほぼ独立にふるまい、それぞれがランダムに構造変化を起こしているため、立体構造が部分的に保たれた準安定な中間状態が現れたものと考えられる。さらに私たちは、一度完全に変性させたタンパク質を緩和させることにより、もとの天然構造へと折り畳まれる過程の観測も行った。緩和過程は変性過程と比較してより段階的であり、いくつかの共通な中間状態を確率的に経て立体構造を形成していく過程が確認された。我々の結果は、これまでの研究から示唆されている構造形成過程における「並列な」経路の存在を直接的に示すものであり、一分子レベルの構造変化はいつも決まったものではなく、部分的な構造変化のアンサンブルとして表される性質が大きいことがわかった。

2．ゼブラフィッシュ黒色素胞におけるモータータンパク質の役割
細胞内の輸送はいくつかの異なる機能をもつモータータンパク質によって担われており、外部刺激によってモーターの活性が制御され、細胞内の適切な方向への輸送が行われている。しかし、異なるモーター間の「切換え」がどのように行われているのかについては未解明な部分が多い。これまでの黒色素胞などを用いた研究により、同じ微小管をレールとするキネシン・ダイニンの間に協同的な切換えメカニズムが存在することや、微小管レールからアクチンレールへの乗換えにダイニンが寄与している可能性が示唆されている。これらの先行研究は、個々のモータータンパク質に相互作用を介した自律的な制御メカニズムが存在することを示している。私たちは、真行寺研究室（東大・生物科学専攻）との共同研究により、ゼブラフィッシュの黒色素胞（Melanophore）における顆粒の凝集・拡散現象を一細胞、一顆粒のレベルで観測、画像解析を行い、3つのモータータンパク質が顆粒の輸送過程にどのような役割をもっているのかを明らかにする研究を行った。その結果、顆粒の拡散過程は3つのモーターが積極的にからむことにより進行すること、また、一顆粒の確率的な運動においてダイニンの運動がアクチンレールの存在により大きく阻害されることがわかった。さらに、微小管上のダイニンによる運動に進行方向と垂直な方向の振動が見られ、ダイニンの活性を阻害していくとその性質が顕著に現れることがわかった。これらの結果から、レール間の乗換えにダイニンが「橋渡し」の役割を果たすことにより、各々のモーターが非生産的な綱引きをすることなく効率的に顆粒を拡散させるメカニズムの存在が示唆できる。

080317(1) : 田中ダン氏

- ・ Nikolaevskii Turbulence
 - ・ 講師 : 田中ダン氏 (福井大学)
 - ・ 日時 : 2008/03/17 (月) 13:30 ~ 15:00
 - ・ 場所 : 55S-2 階 - 第 4 会議室
 - ・ 相澤研との合同セミナー
- ・ アブストラクト

自発的対称性の破れや保存則などにより、空間一様な中立モードを持つ系は偏在する。このような系では、空間周期的な散逸構造形成が阻まれ、超臨界に時空カオス、乱流へ至る場合がある。本講演では、モデル系として Nikolaevskii 方程式を挙げ、諸性質を紹介し、未解決課題を議論する。

・ 参考文献

Hidetsugu Sakaguchi and DT,
Global structure in spatio-temporal chaos of the Matthews-Cox equations,
Physical Review E 76, 025201(R) (2007).

DT, Hirotoshi Azuma, and Hideaki Kasahara,
Amplitude equations of Nikolaevskii turbulence,
RIMS Kokyuroku Bessatsu B3, 121 (2007).

080317(2) : 田中ダン氏

- ・ Swarm Oscillators
 - ・ 田中ダン氏 (福井大学)
 - ・ 2008/03/17 (月) 16:00 ~ 17:30
 - ・ 55S-2 階 - 第 4 会議室
- ・ アブストラクト

実空間に分布し動的内部自由度を持つ素子の集団を考える。このような系は、細胞群、非平衡下の分子群など枚挙に暇がない程多様に偏在する。そこに通底する一数理構造を探求するべく、極力少ない仮定のもと、解析計算可能なミニマルモデルの一候補を模索、導出する。具体的には、走化性を示すリミットサイクル振動子の集合体に対し、振動子の超臨界 Hopf 分岐点近傍において中心多様体縮約を実行した。導出された数理モデルは、豊富な創発構造を呈する。また、このモデルはダイナミカルネットワークや流動的スピングラスと捉えることもでき、今後の発展に期待している。

・ 参考文献

DT, General Chemotactic Model of Oscillators,
Physical Review Letters 99, 134103 (2007).

080305 : 田中良巳氏

- ・ ゲルの破壊・物の強度
 - ・ 講師 : 田中良巳氏 (北大・創成)
 - ・ 日時 : 2008/03/05 (水) 15:00 ~ 17:00
 - ・ 場所 : 55N-2 階 - 応物・物理会議室
- ・ アブストラクト

破壊現象 - 亀裂の成長 - は、実験・理論両側面において種々の困難さを含み、物質科学における難問の一つである。
 また、ソフトマテリアルに分類される固体（プラスチック、ゴム、ゲル或いは粘着剤等）は、大変形や複雑なレオロジー効果によって、特有の破壊挙動を示す。
 講演では、固体成分が10%（残り90%が水）程度にもかかわらず、ゴムに匹敵する強度をもつDNゲル（ダブルネットワークゲル）の破壊機構（見方をかえれば高強度化機構）について述べつつ、構成関係（応力 - 歪）の非線形性が物質の破壊挙動（破壊強度）に与える影響について考察する。

080123 : 研究会「ドメイン成長のモデリング - バクテリア・結晶に着目して - 」

- ・日時： 2008年1月23日（水） 13:30～18:00
- ・場所： 早稲田大学 大久保キャンパス 55号館S棟2階 第4会議室
- ・開催の趣旨：

バクテリアのコロニー形成や結晶成長などの「ドメイン成長現象」については、これまで、反応拡散方程式やセルオートマトン法に基づく様々なモデルが提案されてきた。このようなモデル構築の利点は、観察により抽出された「ドメインの成長様式」をモデルにおける時間発展のルールとして取り入れやすい点にある。しかしながら、この利点は、様式の抽出過程における恣意性がモデルの中に入り込みやすいという欠点もはらんでいる。本研究会では、実験事実との対応に重点を置き、モデル構築の際に潜む恣意性の除去、および、種々な手法に基づいたモデル間の対応関係についての意見および知見の交換を行う。

・講演プログラム：

時間	講演者	タイトル(仮題)
13:30 - 13:35		はじめに
13:35 - 14:50	小田切健太氏（東京大学）	自己増殖反応系におけるパターン形成とダイナミクス：離散的・確率的ダイナミクスが引き起こす多様なパターン形成
15:00 - 16:15	松下貢氏（中央大学）	バクテリアのコロニー形成 - 実験とモデル化 -
16:25 - 17:10	飯島徹也氏（中央大学）	セルオートマトン法によるバクテリアコロニーのモデリング
17:20 - 18:00	山崎義弘氏（早稲田大学）	アスコルビン酸の結晶成長

071112 : Prof. Shiyi Chen

- ・ Constrained variation in multiscale simulations of micro- and nano-fluidics and subgrid-scale stress model of fluid turbulence
 - ・ 講師：Prof. Shiyi Chen (College of Engineering, Peking University)
 - ・ 日時：2007/11/12 (月)
 - ・ 北京大学 D A Y の一環
- ・ アブストラクト

070618 : 小林奈央樹氏

- ・ 対数正規分布への再訪
 - ・ 講師：小林奈央樹氏（中央大学）
 - ・ 日時：2007/06/18 (月)
