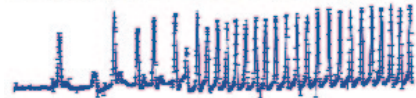
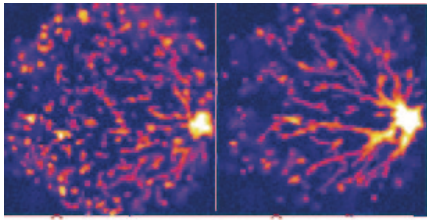


複雑系解析学大講座



細胞間のコミュニケーションの可視化

細胞性粘菌の集合時の cAMP 振動のライブイメージング。(上) 約 200 個の集団のスナップショット。(下) 時系列の例

自然の示す複雑さの起源を探り、記述し、これを理解することを目指し研究と教育を行っている。物性物理、生命システム、情報認知過程から社会現象までの幅広い分野を対象としているが「複雑な運動や要素間の複雑な関係性をいかに記述し理解するか?」などの問題意識を持って、非線形動力学、統計力学等の手法をふまえて複雑系の諸現象の解明に挑んでいる。

非線形系でのカオスについては、特に大自由度のカオスや時空カオスの研究が行われている。また、力学系の研究をふまえて、脳、進化、発生の構成的理論化がシミュレーションをふまえて行われている。それに対して、統計力学・力学系理論を背景として、生物物理学や分子細胞生物学的な実験手法とを組み合わせることで、細胞の運動や細胞の入出力関係、細胞間シグナリングを、定量的に解析し、動態の特性を理解する実験研究が進んでいる。さらに、情報と物理、とくに情報と熱力学の関係についての研究も行っている。とくに非平衡統計力学を情報処理過程へ拡張し、それを生体内の情報伝達などへと応用する試みを行っている。

また、ソリトンやスピン系における厳密解を素材として、非線形波動、量子力学、統計力学、場の理論等における可積分性を深く理解する試みも行われている。これら可解モデルの理論は、量子群や無限次元代数の表現論、組合せ論と共に発展してきたもので、双方向への応用を持つ。そのような解析により、線形性と非線形性が交叉する対称性の数理を開拓する研究が展開されている。

▼博士論文・修士論文の主なテーマ

- 触媒反応細胞モデルの成長効率
- 深層・再帰的ニューラルネットによる時系列高次構造抽出
- Tropical 幾何による超離散 QRT 系の定性的分類
- 共形場理論の量子保存量とシュレーディンガー方程式
- 1次元排他過程と可積分性
- 生物システムにおけるパターン形成と情報処理
- 自己参照関数方程式：自然言語の理解へ向けて
- 情報処理の熱力学の研究
- 細胞分化の動的モデル：細胞社会におけるルールの生成
- 記憶を埋め込んだ神経系の自発活動
- 離散的反応系：分子の離散性がもたらす状態遷移
- 恒常性、可塑性、記憶：酵素競合律速から生まれる生命の普遍性
- 粘菌細胞における自発的運動と形態変化の定量的解析

▼担当教員と専門分野

金子 邦彦 (非線形・複雑系現象論)	堺 和光 (統計力学)	畠山 哲央 (生物物理)
國場 敦夫 (可積分系)	澤井 哲 (生物物理)	