

奈良女子大学大学院 人間文化研究科 複合現象科学専攻
2014年度 数学と物理学と情報科学の研究交流シンポジウム

日時 2014年12月6日(土)

場所 奈良女子大学理学部会議室

プログラムと概要

10:00～10:50 加瀬遼一 (奈良女子大学) 「道多元環とクイバーの表現」

道多元環とはクイバー (= 有向グラフ) から構成される多元環である。任意の有限次元多元環の加群圏は道多元環をある特別なイデアルでわった多元環の加群圏と同値になることが知られており、この意味で道多元環は有限次元多元環の表現論において重要な研究対象となっている。

本講演では道多元環の表現がクイバーの表現と呼ばれるものを通して記述されることを紹介したい。また時間が許せば、自分の研究の話題についてもふれたいと思う。

11:00～11:50 榎本直也 (電気通信大学) 「対称性の数理と表現論」

数学における表現論という分野は、群や代数といった対象をベクトル空間に作用させることでその性質を調べるという側面と、興味深い数学的現象の背後にその現象を統制する「対称性」として現れるという側面があります。今回の講演の前半では、組合せ論や物理学などに関連する話題に現れる「対称性」について簡単にお話し、後半では、「ヤング図形」と呼ばれる対象にまつわる「興味深い現象」とその背後にある対称性・表現論についてお話ししたいと思います。

11:50～13:00 昼休み

13:00～13:50 清野 健 (大阪大学) 「非ガウス過程の数理とその応用: 心拍ゆらぎの非ガウス性と健康」

正規分布 (ガウス分布) に従わない非ガウスゆらぎは、非平衡系に幅広くみられる。そのような非ガウスゆらぎは、分散の非一様性が非ガウス性の原因である場合がある。例えば、短い時間スケールで局所的には正規分布に従う過程でも、大きな時間スケールでゆっくりと分散が変化する場合には、過程全体の分布は非ガウス分布になる。講演では、分散の非一様性をともなう非ガウス過程について、Beck と Cohen が提案した superstatistics (超統計) と関連した話題を紹介する [1,2]。加えて、非ガウス過程の応用例として、ヒトの心拍リズムのゆらぎ (心拍変動) の分析結果を紹介する。健康な心拍変動には、主に自律神経活動を反映したゆらぎがみられる。このような心拍変動の特性の変化と、疾患や生命予後との関係を議論する [3]。

[1] C. Beck and E.G.D Cohen: Superstatistics. Physica A 322, 267–275 (2003).

[2] K. Kiyono and H. Konno: Log-amplitude statistics for Beck-Cohen superstatistics. Phys. Rev. E 87, 052104 (2013).

[3] K. Kiyono et al.: Non-Gaussian heart rate as an independent predictor of mortality in patients with chronic heart failure. Heart Rhythm 5, 261–268 (2008).

14:00～14:50 戸田幹人(奈良女子大学)「生体分子の分子動力学データに対する時系列解析: ウェーブレットと集団運動」

生体分子の機能発現に関して、伝統的に知られている描像が「鍵と鍵穴」説である。これは、生体分子の静的な構造に基づく描像であるが、近年、より動的な描像が提案されている。これらの動的描像では、生体分子の揺らぎや構造変化が機能発現に重要であるとされる。このような描像を検証するために、大規模数値計算による生体分子のシミュレーションにおいて、生体分子の動きに関する動的な情報が計算されるようになった。さらにこのような時系列データから、生体分子の機能発現とも関係しうる、集団運動やその揺らぎを抽出する試みが興味をもたれている。このような手法として、主成分解析など様々な統計的な方法が応用されている。ここでは、フーリエ変換を拡張した手法であるウェーブレット変換を用いて、ゆっくりした集団運動の時間変化を抽出する手法に関して、我々が行ってきた研究を報告する。

参考文献 K. Kamada, M. Toda, M. Sekijima, M. Takata, K. Joe, Chem. Phys. Lett., Vol. 502 (2011) pp. 241–247
Analysis of motion features for molecular dynamics simulation of proteins

15:00～15:50 鴨 浩靖(奈良女子大学)「ユークリッド幾何と数式処理: マルファッチの問題(三斜三円術)とグレブナー基底」

ユークリッド幾何には、原理的に解ける方法はわかっているが実際に解くには大きな計算が必要なために手をつけられていなかった問題が、多数あります。そのうちの多くは、計算機の高速化と数式処理を含む記号計算の技術の進歩で、実際に解くことが可能になりました。今回はその一例として、マルファッチの問題(三斜三円術)に関連する最大最小問題の一つを、連立多項式方程式のグレブナー基底による厳密解法を利用して解いてみます。

16:00～16:50 立木秀樹(京都大学)「イマジナリーキューブ・パズル」

立方体と同じように、直交する3方向に射影して正方形になる立体をイマジナリーキューブといいます。HとTと名づけられたイマジナリーキューブとそれに対応するフラクタル・イマジナリーキューブを中心に、それらの立体の幾何的性質を紹介し、それらを用いて作られたパズルや立体オブジェをお見せします。4次元以上の場合についてもお話します。

世話人: 岡崎(数学)・戸田(物理)・新出(情報)