

## 応用数理特別講義 / 数理科学統論 D / 数理自然科学特殊講義

### 講義題目: 量子カオス、ブラックホールと非平衡統計力学

#### 授業の目標、概要:

近年注目されている量子カオスとブラックホール、非平衡統計力学にまたがる関係について概説する。カオスを量子系でどのように特徴づけるかは古くからの問題であるが、そのアプローチの一つとして時間順序に従わない演算子の積で表される相関関数(非時間順序相関関数)で特徴づけようという試みが最近なされている。非時間順序であっても相関関数の一種であるので、場の理論などで使われる様々なツールによって解析することが可能であり、一体問題だけでなく多体問題に対しても適用することができる。非時間順序相関関数が従来のカオスの概念とどのように関係し、またどのような新しい知見をもたらすのかを考えたい。ある極限で可解な量子多体模型である Sachdev-Ye-Kitaev 模型やブラックホールの系を例にとり、非時間順序相関関数がどのように振る舞うかを概観する。古典カオス系におけるリャプノフ指数の類似である非時間順序相関関数の指数増大率には普遍的な上限が存在すると考えられている。非時間順序相関関数が満たす解析的な性質や揺動散逸定理の拡張をもとに、上限の存在を議論する。

#### 授業計画:

1. 古典カオスから量子カオスへ
2. 非時間順序相関関数
3. Sachdev-Ye-Kitaev 模型
4. ブラックホール
5. 非時間順序相関関数の指数増大率の普遍的上限

#### 成績評価方法:

レポート提出による。