

氏名 : 松井 千尋 (まつい ちひろ)
分野名 : 応用数理
キーワード: 統計力学, 数理物理学, 量子可積分系

現在の研究概要

身の回りで起こる様々な現象を, 数理モデルを用いて解明することを目標とした研究を行っています. 特に, 「熱平衡化」と呼ばれる現象を中心に扱っています.

熱平衡化は, 「放っておいたコーヒーが冷めてしまって二度と温かい元の状態に戻らない」などに代表される, 日常生活で広く見られる現象です. ポイントは「元に戻らない」というところで, 実際, 日常生活で起こる多くの現象は不可逆過程であることを私たちは経験的によく知っています. 一方, 原子や分子スケールのミクロな世界を記述する「シュレーディンガー方程式」は, 多くの場合に時間反転対称です. 原子や分子一つひとつは時間反転対称な方程式にしたがうのに, それがたくさん集まったマクロな世界では時間を巻き戻すことができないのです.

一般的に, アボガドロ数程度の多数の粒子からなる量子系の時間発展を解析的に調べることはとても困難です. ミクロな情報を諦める代わりに, 統計的に意味のあるマクロな量に着目することで熱平衡化を理解しようとするのが, 「統計力学」とよばれる理論です. しかしながら, 統計力学の適用範囲は熱平衡化した後の状態に限られており, 「どのように熱平衡化が起こるのか」, 「なぜマクロな世界では時間が巻き戻せないのか」を理解するためには, 熱平衡化に至るまでの時間発展を追う必要があります.

一方で, 特定の数理構造をもつ一部の量子多体系は「解ける (=時間発展が解析的に調べられる)」ことが知られています. こうした量子多体系は「可解模型」とよばれ, いくつかの具体例が知られています. 本研究室では, ミクロなレベルでの時間発展が解析的に求まる可解模型を使って, ミクロな世界とマクロな世界を繋ぐ理論の構築を目指しています.

学生への要望

大学院入学までに, 1,2年生で習う「線形代数」と「微分積分」をしっかりと習得しておいてください. 必須ではありませんが, 「量子力学」と「統計力学」の基礎的な部分を知っていると, スムーズに研究活動をスタートさせることができると思います. 物理的な直感などは研究をするうちに身に付くものなので, これまで物理に触れてこなかった人も歓迎いたします.

各個人の研究の興味を尊重していますので, 皆で同じ分野の研究課題に取り組む必要はありません. 「数学がこの世の中の現象にどう現れるか?」に少しでも興味のある人は, ぜひ一度議論にお越しください!