

# 論文審査の結果の要旨

氏名 鈴木 貴文

鈴木貴文氏は本論文において、メゾスコピック伝導体の電流揺らぎについての研究を行いました。巨視的な系では電流は巨視的な値をとりますが、微視的な系では電流の値は時々刻々揺らいでおり、平均値だけでなく、揺らぎの情報も重要になります。近年は電流揺らぎを測定しようとする実験も現れつつあり、それに対応する理論が必要とされています。

そこで鈴木氏はまず、メゾスコピック伝導体の例として量子ポイントコンタクトを取りあげ、実験状況を再現するモデルとして、電流揺らぎを測定するための LC 回路と結合した系を提案しました。古典系に対して導かれた、ガウス雑音と非ガウス雑音に散逸項が加わった方程式に基づいて、量子ポイントコンタクトにおける電流揺らぎ分布から、測定器側の LC 回路における出力揺らぎ分布を得る方程式を導き、さらに、測定器側の出力から電流揺らぎ分布を得る反転公式を導きました。2つの分布が一对一に対応することを示し、それを用いれば、量子ポイントコンタクトでの電流揺らぎの高次キュムラントが測定可能であることを理論的に基礎付けました。特に、測定器が量子ポイントコンタクトと共に冷却されていて、測定器側の量子性も重要になる場合に、結果として得られる電流揺らぎ分布に量子補正が大きく現れることを明らかにしました。これは今後、実験におけるデータを解析する際に重要な指針となる可能性があります。

鈴木氏は次に、メゾスコピック伝導体に電子間相互作用がある場合に、電流揺らぎがどのように変化するかを調べました。汎関数繰り込み群の手法を拡張し、これまでよりも広いパラメータ領域における電流揺らぎを記述できるようにしました。その新しい方法を用いて、相互作用共鳴準位モデルにおける電流と電流揺らぎを具体的に数値計算しました。特に、量子ドットとリードの結合が相互作用によって繰り込まれた結果、電流揺らぎのバイアス電圧依存性に冪的な振る舞いがみられることを明らかにしました。今後、第一の成果と組み合わせて、相互作用のあるメゾスコピック伝導体における電流揺らぎを、測定器で検出する問題へと発展する可能性を持った成果です。

本論文は6章からなり、第1章は全体のイントロダクション、第6章は全体の

まとめに充てられています。特に第1章では、重要な理論形式である完全計数統計や、電流揺らぎを測定した実験のレビューが簡潔にまとめられています。第2章では非平衡量子開放系を解析する理論手法がまとめられ、Keldysh形式や経路積分形式について、有用なレビューとなっています。第3章では非平衡量子開放系の中でも、微視的な系が巨視的な環境と結合している系についてまとめられており、Caldeira-Leggett 模型や、古典系の場合の揺らぎの方程式についてレビューされています。第4章では上述の第一の成果が、第5章では第二の成果が述べられています。前者の成果は論文として投稿されており、現在審査中、後者の成果は既に論文として出版されています。

本論文の以上の成果は、非平衡開放量子系における電気伝導に対する大きな成果であり、物理学に対して新しくかつ重要な貢献をしています。本論文は複数の研究者との共同研究に基づいていますが、主要な部分は鈴木氏が主体的に研究を進めて得られた成果です。論文の内容と形式は東京大学大学院理学系研究科における博士論文に関する指針に則っています。以上により、論文提出者の鈴木貴文氏に博士（理学）の学位を授与できると認めます。