

氏名：勝田仁之

研究室名：西森研究室

論文題名：Nonequilibrium and Nonadiabatic Theories for Quantum Annealing

選考理由：

量子アニーリングは、最適化問題を量子力学を用いて解くための汎用アルゴリズムである。解くべき最適化問題のコスト関数をイジング模型のハミルトニアンで表し、その基底状態を求めることが最適化問題を解くことと等価になるように定式化する。そして、横磁場の項により量子ゆらぎを導入し、様々な状態を量子力学的に断熱定理に従って探索することにより最適解に高い確率で到達することを目指す。勝田君は、非平衡統計力学の最近の成果であるジャルシンスキー等式の考え方を量子アニーリングに導入し、初期条件として基底状態でなく有限温度のカノニカル分布を用いて非断熱的な時間発展を適用する方法を提案した。それをスピングラス系に応用し、多数の非自明な恒等式を導いた。その成果のひとつは、スピングラス相の性質を数値計算で探索するのに、より計算が容易な別の相の状況を調べればよいという画期的なものである。さらに勝田君は、厳密解が求められる 1 次元横磁場イジング模型における非断熱量子アニーリングを解析し、非断熱発展を多数回繰り返すことにより、伝統的な断熱量子アニーリングを上回る効率が得られることを示した。これらは量子力学、統計力学、情報科学などが密接に関わる極めて学際的な成果であり、物性物理学専攻の優秀修士論文賞に値すると判断される。

氏名：嶋本 大祐

研究室名：大熊研究室

論文題名：速度増大によるアブリコソフ格子の格子方位変化

選考理由：

駆動された超伝導アブリコソフ格子がフロー方向に対してどのような格子方位をとるかについては、これまで多くの理論が提案されてきましたが、これを調べる実験手法がなく、未解明の基本的問題として残されてきました。嶋本君は高速駆動された渦糸格子の格子方位を検出できるモードロック共鳴法をアモルファス $\text{Mo}_x\text{Ge}_{1-x}$ 膜の渦糸格子に適用することにより、速度増大に伴いフロー方向が三角格子の一辺に垂直な垂直フロー方位から平行な平行フロー方位へと回転すること、さらにこの回転が起こる速度において、渦糸が1格子間を進む時間が格子間距離に依存せず、渦糸芯の超伝導が回復する準粒子寿命に対応していることを明らかにしました。本結果は、高速駆動している渦糸間には実効的な引力が働くことを初めて実験的に示したもので、超伝導渦糸運動のシミュレーションや応用分野にも波及すると共に、フローするアブリコソフ格子の格子方位という巨視的現象に、準粒子の緩和時間という微視的機構が支配的役割を果たしていることを明らかにしたという物理的意義があり、優秀修士論文賞に値する成果と判断します。