

学位論文審査結果の要旨

専攻名	材料科学 専攻	氏名	松尾 泰幸
学位論文題目	Fluctuations and State Transitions in Nonequilibrium Systems (非平衡系における揺らぎと状態遷移)		
主査・副査	主査	阿部 純義	㊞
	副査	鈴木 泰之	㊞
	副査	高橋 裕	㊞
	副査	小竹 茂夫	㊞
審査結果の要旨			
<p>本学位論文において、松尾泰幸氏は、古典的および量子的非平衡統計力学についての独創的かつ現代的テーマについての自身の研究に関する議論を展開している。</p> <p>まず、第 1 章では非平衡統計力学における最近の発展と本学位論文の構成についての簡潔な説明がなされている。続く第 2 章では、Onsager-Machlup 理論を拡張し、対象系が平衡状態から遠く離れた定常状態にある場合の巨視的熱力学的量を考察し、そのような領域でも揺らぎ定理が成り立つことを示している。そのような非平衡定常状態を実現するために、リミット・サイクルをもつ非線形系を解析し、通常の時間反転のみではなくパリティ変換との組み合わせも取り入れることにより、揺らぎ定理が成立することを証明している。更に、揺らぎによるリミット・サイクルの幾何学的対称性の破れについても議論している。第 3 章では、温度ゼロの量子系の加熱の問題について議論している。ここでは、そのような操作を実現する 2 種類の量子演算が解析されている。ひとつは、ユニタル性をもつ演算であり、もう一つは Thermofield Dynamics に関連するものである。後者については SU(1,1)型 Lie 群の分解を用いて加熱演算子を導出している。次に、これら 2 種類の演算によって、von Neumann エントロピーがどのように振る舞うかを解析している。Thermofield Dynamics から得られる演算の繰り返し作用によって、von Neumann エントロピーが非単調であることが見出される。第 4 章では、第 3 章で論じられた Thermofield Dynamics に関連する正值演算子値測度をなす加熱量子演算の相空間表現を構成し、その結果、この加熱演算が逆演算をもつことを見出している。第 5 章においては、Kramers の古典的化学反应論における Fokker-Planck 方程式に対する変分原理が展開されている。Kramers 理論の拡張として、抵抗項が 3 次の非線形性をもつ場合についての解析に挑戦している。最終第 6 章では、論文全体についての簡潔なまとめが与えられている。</p> <p>このように、松尾氏は、非平衡統計力学の基礎的な問題について、多様な側面からの研究を行い、有意義な結果を得た。Kramers 理論の拡張は、今後の更なる発展を待つ大きなテーマであるが、これについても既に変分原理の定式化という理論的基礎づけを遂行した。これらは、博士の学位得るに十分な高い水準をもつ研究成果であると判定する。</p>			