

所属・資格 数学科・准教授

申請者氏名 井手 勇介

研究課題		グラフ上の最近接作用素のスペクトル分解
報告の概要	研究目的 および 研究概要	ネットワーク(グラフ)上の最近接相互作用を用いて定義される様々な確率的・量子的・決定論的諸過程の理解は、パンデミックを理解し蔓延を防ぐための、あるいは、実社会に存在する様々なデータを利活用するための、基礎的検討として重要である。 本研究では、グラフ上の最近接相互作用を用いて定義される様々な確率的・量子的・決定論的諸過程の時間発展作用素の性質を統一的に理解する方法を構築することを目的とする。そのため、グラフ上の一般の最近接過程に対して、その時間発展作用素を「各頂点に付随する状態の混合作用」と「頂点間の拡散作用」に分解することによって、それぞれの時間発展作用素のスペクトル構造を明らかにし、それらを俯瞰した統一的な視点を獲得したい。
	研究の結果	今年度の研究では、主に出生死滅連鎖のテンソル積による多次元表現について研究を行った。初めに連続時間量子ウォークについての結果を得たため、その結果をまとめた論文を発表したが、対応する多変数直交多項式についても興味深い性質を考察できた。前年度からの継続研究も含めた成果として、5件の研究発表を行い、1報の論文について学術誌への掲載が決まり、1報の論文を投稿中となっている。今後に向けて、更なる研究成果の公表に向けて論文執筆すると共に、研究成果を蓄積している。特に、離散時間量子ウォークに対する結果については、検討すべき課題も多く未完成である。また、連続時間量子ウォークに対する結果については、より一般的な枠組みでの検討を進めている。
	研究の考察・反省	今年度の研究では、主に出生死滅連鎖のテンソル積による多次元表現について研究を行った。連続時間量子ウォークに関する研究では、出生死滅連鎖のテンソル積表現に対応する時間発展作用素を構成し、そのスペクトル構造を明らかにすることによって、確率分布が持つ性質を明らかにする研究を行った。この研究については、より一般の推移確率で駆動される出生死滅連鎖に対応するテンソル積表現と連続時間量子ウォークの構成についての検討を進めており、まとまった結果が蓄積されてきている。また、対応する離散時間量子ウォークについては、時間発展作用素の構成についてはある程度の目処がたった状況であるが、スペクトル構造については要検討部分が残っており、今後の研究で具体例も含めた、より踏み込んだ定式化と解析が期待される状況である。
研究発表 学会名 発表テーマ 年月日/場所	研究成果物 テーマ 誌名 巻・号 発行年月日 発行所・者	<p>※この欄は、本報告書提出時点で判明している事項についてご記入ください。</p> <p>【研究発表】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・井手勇介, 出生死滅連鎖に付随する多次元量子ウォーク, 離散数学とその応用研究集会 2024、ミニシンポジウム (応用数理モデル), 2024年8月21日, 秋田大学. ・加藤寛大, 井手勇介, 成松明廣, 今野紀雄, 出生死滅連鎖に付随する多変数直交多項式の構成, 日本数学会 2024年度秋季総合分科会, 2024年9月4日, 大阪大学. ・成松明廣, 井手勇介, 今野紀雄, 多次元エーレンフェストモデルに対応する連続時間量子ウォークの解析, 日本数学会 2024年度秋季総合分科会, 2024年9月4日, 大阪大学. ・井手勇介, ランダムウォークと量子ウォークを行き来する, 第2回福知山数理・データサイエンス研究会, 2024年9月8日, 市民交流プラザふくちやま. ・Yusuke Ide, Norio Konno, Tomoyuki Terada, Return probabilities and orthogonal polynomials for RWs and QWs, The 56th ISCTE International Symposium on Stochastic Systems Theory and Its Applications (SSS '24), 2024年12月14日, 舞鶴赤れんがパーク. <p>【研究成果物】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Y. Ide, N. Konno, A. Narimatsu, Multi-dimensional continuous time quantum walks related to the birth and death chains, International Journal of Quantum Information 23 Vol 02, 2450052 (2025).