

所属・資格 数学科・准教授

申請者氏名 井手 勇介

|   |  |  |
|---|--|--|
| 研究課題  |  | 適切な基底選択・構成による確率・量子モデルの理解   |
| 報告の概要                                       | 研究目的<br>および<br>研究概要  | ネットワーク(グラフ)上の感染症モデルを典型例とする確率モデルの理論解析は、COVID-19に代表される種々の感染現象を理解し対策を講じる際に、基本的な指針となることが想定される。また、量子コンピュータが実現された際には、ネットワーク(グラフ)構造を持ったデータに対する探索アルゴリズムを始めとした種々の量子モデルの理論解析が求められる。グラフ上の確率モデル・量子モデルは、グラフに付随する行列(隣接行列・グラフラプリアンなどが代表例)によって時間発展が定められる場合が多く、それらの行列に付随する基底(固有ベクトル・特異値分解に用いる基底)を用いて、あるいは、それらの基底の中で本質的に必要なものだけを選び出して、時間発展作用素を分解することで挙動を明らかにできる可能性が高い。本研究では、各種モデルについて適切な基底選択・構成の方法を整備する。 |
|   | 研究の結果  | 今年度の研究では、主にグラフ上の量子モデルの一つである量子ウォーク、及び、量子ウォークを用いた量子探索問題に関して検討を行い、前年度からの継続研究も含めた成果として、6件の研究発表を行い、4報の論文を学術誌に投稿し1報の掲載に至った。更なる研究成果の公表に向けて成果を蓄積している。特に、区間グラフ上の出生死連鎖(反射壁ランダムウォーク)・その連続時間版・対応する離散時間量子ウォーク・対応する連続時間量子ウォークを統一的に理解するために進めている研究は、今年度に新たな進展があったため、掲載・投稿中の論文の内容を発展させて更なる深化を図りたい。  |
|   | 研究の考察・反省   | 今年度は、対面・遠隔やそのハイブリッドな交流方法の進展によって、研究交流が図りやすくなった。それらの機会を積極的に生かしていくことで、現在進行中の研究についての進展が見られた。特に、区間グラフ上の出生死連鎖(反射壁ランダムウォーク)・その連続時間版・対応する離散時間量子ウォーク・対応する連続時間量子ウォークの統一的理解に向けた研究は数年来の懸案に一定の条件付きで解決が図られるなど、大きな進展があった。ただし、この問題については条件の適用外にも重要なモデルが含まれているため、更なる研究を進めていくことによって、完全な解決が望まれる。そのため、今年度までに得られた知見を整理しつつ、来年度に向けた検討を進めていくことが必要である。   |
| 研究発表<br>学会名<br>発表テーマ<br>年月日/場所              | 【研究発表】<br>井手勇介, パス上の離散・連続時間量子ウォークの時間平均測度, 離散数学とその応用研究集会 2022, 2022年8月17日, 成蹊大学+オンライン (Zoom) .<br>寺田知幸, 井手勇介, 今野紀雄, パスグラフ上の Szegedy walk に対する確率測度, 日本数学会 2022年度秋季総合分科会, 2022年9月14日, 北海道大学.<br>Yusuke Ide, Time Averaged Distributions for CTQWs and DTQWs on the Path, 2022 International Symposium on Nonlinear Theory and Its Applications (NOLTA2022), 2022年12月14日, オンライン (Zoom) .                       |  |
| 研究成果物<br>テーマ<br>誌名<br>巻・号<br>発行年月日<br>発行所・者 | 井手勇介, 小松堯, 今野紀雄, 佐藤巖, Meztler/Zeta 対応, 2022年度応用数学合同研究集会, 2022年12月17日, 龍谷大学.<br>佐藤巖, 井手勇介, 小松堯, 今野紀雄, Meztler/Zeta 対応, 日本数学会 2023年度年会, 2023年3月16日, 中央大学.<br>成松明廣, 井手勇介, 完全状態遷移, グラフの衝分割と連続時間量子ウォークによる探索アルゴリズム, 日本数学会 2023年度年会, 2023年3月16日, 中央大学.<br><br>【研究成果物】<br>Y. Ide, N. Konno, T. Terada, Probability measure for the Szegedy walk on path graph, Yokohama Mathematical Journal 68 (in press) (2023). |  |