

所属・資格 物理学科・助教

申請者氏名 玉岡 幸太郎

研究課題		ブラックホールおよび重力/アンサンブル対応についての研究
報告の概要	研究目的 および 研究概要	本研究の目的は、ブラックホール及びより一般に重力理論の量子論的・非摂動的な側面を理解することである。そのために、ホログラフィー原理を用いて、場の理論の立場からこの問題にアプローチする。これらの問題は、将来的に宇宙の開闢やブラックホールの緒問題を解決する上で重要だと期待されている。具体的には、近年現れた新しいアイデアである、場の理論のアンサンブル平均としての(半)古典重力について、場の理論の典型的状態を計算するいくつかのフレームワークを用いて解析を行う。また、重力理論において重要な対象であるブラックホールに関して、その微視的状态の考察、及びその(理論的・実験的)制御可能性に関して考察を深める。ブラックホールに関しては、アンサンブル平均の視点だけではなく、これまで得られた知見を総動員してさまざまな観点から研究を進める。
	研究の結果	(1) ブラックホールの微視的状态に関して、その候補である METTS と呼ばれるクラスの状態のエンタングルメント・エントロピーの解析を2次元共形場理論において行なった。METTS は一般に共形対称性を持たないが、エンタングルメント・エントロピーの平均値は共形対称性をもつ境界状態と一致していることを明らかにした。(2) また、SSD ハミルトニアンでクエンチした高エネルギー状態、熱的状态のダイナミクスを調べ、その重力双対を明らかにした。(3) さらに、射影測定を行なった場合の重力側での時空構造の変化を調べ、light-cone 状の構造があることを明らかにした。(4) (保存)電荷がある場合の Page 曲線について、symmetry resolved entropy の観点から調べ、対称性の破れと有限サイズ効果の影響を明らかにした。
	研究の考察・反省	(1)については、論文に足る十分な結果が得られている一方で、投稿作業の遅れから出版までは至っていないため、来年度中に作業を完了させたい。(2)も arXiv には投稿済みだが同上。(3) に関しては、複数の射影を行なった時の重力双対に関して、時空のバックリアクションがどのように起こるかを明らかにする必要がある。(4) に関しては、先行研究の微妙な点を指摘できた一方で、あくまで Toy Model での解析であり、今後 AdS/CFT などを用いたより"現実的"なモデルでの解析を行いたい。
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> <ol style="list-style-type: none"> "Non-equilibrium dynamics of black holes induced by inhomogeneous quantum quenches", ExU interdisciplinary seminar series, Online, 22 Feb. 2023 "Simple toy models of (half-)wormholes", 第一回ブラックホール/量子重力勉強会, Osaka University, Osaka, Japan, 15 Oct. - 16 Oct. 2022, (in Japanese), (INVITED), "Holographic projection measurement and light-cone structure of ETW brane", Quantum extreme universe from quantum information, Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto, Japan, 26 Sep. - 30 Sep. 2022, "Non-Equilibrating a Black Hole with Inhomogeneous Quantum Quench", JGRG online webinar, Online, 12 Sep. 2022, (INVITED), "Page Curve and Symmetries", Seminar @ The University of Electro-Communications, Online, 29 Aug. 2022 (in Japanese), <p>[査読有り出版論文]</p> <ol style="list-style-type: none"> Kanato Goto, Masahiro Nozaki, Kotaro Tamaoka, Mao Tian Tan, "Entanglement dynamics of the non-unitary holographic channel", e-Print: 2211.03944 [hep-th], JHEP 03 (2023) 101 Yutaka Ishiyama, Riku Kojima, Sho Matsui, Kotaro Tamaoka, "Notes on pseudo entropy amplification", e-Print: 2206.14551 [hep-th], PTEP 2022 (2022) 9, 093B10 Pak Hang Chris Lau, Toshifumi Noumi, Yuhei Takii, Kotaro Tamaoka, "Page curve and symmetries", e-Print: 2206.09633 [hep-th], JHEP 10 (2022), 015 Kanato Goto, Ali Mollabashi, Masahiro Nozaki, Kotaro Tamaoka, Mao Tian Tan, "Information scrambling versus quantum revival through the lens of operator entanglement", e-Print: 2112.00802 [hep-th], JHEP 06 (2022), 100 <p>(*)名前は分野の慣習状アルファベット順</p>	