

所属・資格 物理学科・助教

申請者氏名 玉岡 幸太郎

研究課題		量子ブラックホールの諸相
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、測定など一般の非ユニタリー課程や重ね合わせ状態に対応するブラックホール時空の振る舞いを理解することを目標にする。また、ブラックホール時空の内部構造を理解するためのツールとして擬エントロピーや反射エントロピーなどの基礎的研究を行う予定である。
	研究の 結果	<ul style="list-style-type: none"> ・ Timelike entanglement と呼ばれる特殊な状況での pseudo entropy を用いて、AdS/CFT 対応において静的ブラックホールの曲率特異点の情報を boundary から読み取れることを明らかにした。また、特殊な状況ではあるが holographic entanglement entropy の計算に複数の複素鞍点が寄与し、extremal surface としての解釈が与えられない例を与えた。 ・ 正弦二乗変形した Hamiltonian に対して、その重力双対を様々な観点から調べた。たとえば、holographic entanglement entropy を計算するときの cutoff surface に関して、頻繁に用いられる global cutoff ではなく、local な cutoff を用いるべきことを明らかにした。
	研究の 考察 ・ 反省	<ul style="list-style-type: none"> ・ AdS/CFT 対応はブラックホール外部の座標で定式化されているため、どのようなブラックホールに対しても万能に内部の情報を読み取れる物理量を構成するのは難しい。TTbar 変形などの手法を用いて、直接ブラックホール内部にスクリーンを用意するホログラフィーの定式化を考察する予定である。 ・ 正弦二乗変形したブラックホールは、座標変換によって cutoff surface の変形と理解できる。重力理論の観点からは、局所的に TTbar 変形と同種の操作を行なっているため、ブラックホール内部をプローブする際にも有用であると期待できる。
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>研究発表</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ "Interior of Black Hole from Pseudo Entropy", Recent Developments in Black Holes and Quantum Gravity, Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto, Japan, 20 Jan. 2025, ・ "Holography, sine-square deformation, and tensor network", Tensor Network States: Algorithms and Applications 2024, The Chinese University of Hong Kong, 17 Dec. - 20 Dec. 2024, ・ "Black Hole Singularity and Timelike Entanglement", Quantum Extreme Universe: Matter, Information, and Gravity, Okinawa Institute of Science and Technology, Japan, 21 Oct. - 25 Oct. 2024, ・ "Black Hole Singularity and Timelike Entanglement", Holography in Beijing 2024, Kavli ITS, University of Chinese Academy of Sciences, China, 1 Jul.- 5 Jul. 2024. <p>研究成果物</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ T. Anegawa, K. Tamaoka, Black hole singularity and timelike entanglement, JHEP 10, 182 (2024) doi:10.1007/JHEP10(2024)182. ・ A. Miyata, M. Nozaki, K. Tamaoka and M. Watanabe, "Hawking-Page and entanglement phase transition in 2d CFT on curved backgrounds," JHEP 08, 190 (2024) doi:10.1007/JHEP08(2024)190. ・ W. Mao, M. Nozaki, K. Tamaoka and M. T. Tan, "Local operator quench induced by two-dimensional inhomogeneous and homogeneous CFT Hamiltonians," JHEP 07, 200 (2024) doi:10.1007/JHEP07(2024)200. ・ M. Nozaki, K. Tamaoka and M. T. Tan, "Inhomogeneous quenches as state preparation in two-dimensional conformal field theories," Phys. Rev. D 109, no.12, 12 (2024) doi:10.1103/PhysRevD.109.126014. ・ Y. Kusuki, K. Tamaoka, Z. Wei and Y. Yoneta, "Efficient simulation of low-temperature physics in one-dimensional gapless systems," Phys. Rev. B 110, no.4, L041122 (2024) doi:10.1103/PhysRevB.110.L041122. ・ K. Goto, M. Nozaki, S. Ryu, K. Tamaoka and M. T. Tan, "Scrambling and recovery of quantum information in inhomogeneous quenches in two-dimensional conformal field theories," Phys. Rev. Res. 6, no.2, 023001 (2024) doi:10.1103/PhysRevResearch.6.023001. 	