



研究室 多元数理科学棟 502 号室 (内線 5599)

電子メール izumi@math.nagoya-u.ac.jp

所属学会 日本物理学会

## 研究テーマ

- 重力理論
- 宇宙論

## 研究テーマの概要

私は、重力理論の数理的構造に興味を持って研究しています。最終的な目標は、完全な量子重力理論の構築です。

重力理論の基礎理論として、アインシュタインにより提唱された一般相対性理論があります。一般相対性理論は面白い数理構造を持っており、現在もその数理構造について盛んに研究されています。また、一般相対性理論は物理理論としてもすぐれた古典重力理論であり、現時点で実験や観測の結果との矛盾はありません。

一般相対性理論は非常に優れた理論ではありますが、「その整合的な量子理論が作られていない」という問題があります。重力以外の基礎物理は量子論で表されており、重力を含めすべての理論を統合して扱うには重力理論の量子化が必要です。一般相対性理論はそのままでは量子化できないため、それを修正・拡張することで（もしくは量子論も修正することで）、全ての物理現象を表す究極理論を構築しようと試みられています。その有力候補が超弦理論です。

量子重力理論の構築には、以下の3つの研究が重要です。

- 古典重力基礎理論である一般相対性理論の数理構造を調べる。
- 一般相対性理論を基にその拡張を探り、量子重力理論に迫る。
- 量子重力の候補とされる理論（超弦理論など）の数理を探る。

私は主に、2番目テーマの研究をしています。具体的には、高次元時空での一般相対性理論の性質や、拡張された理論での因果構造解析などを行っています。

## 主要論文・著書

- [1] K. Izumi, K. Koyama, O. Pujolas and T. Tanaka, “Bubbles in the Self-Accelerating Universe,” *Phys. Rev. D* **76**, 104041 (2007)
- [2] K. Izumi, “Orthogonal black di-ring solution,” *Prog. Theor. Phys.* **119**, 757 (2008)
- [3] K. Izumi and S. Mukohyama, “Nonlinear superhorizon perturbations in Horava-Lifshitz gravity,” *Phys. Rev. D* **84**, 064025 (2011)
- [4] K. Izumi, “Causal Structures in Gauss-Bonnet gravity,” *Phys. Rev. D* **90**, no. 4, 044037 (2014)
- [5] T. Fujimori, T. Inami, K. Izumi and T. Kitamura, “Tree-Level Unitarity and Renormalizability in Lifshitz Scalar Theory,” *PTEP* **2016**, no. 1, 013B08 (2016)
- [6] R. Emparan, K. Izumi, R. Luna, R. Suzuki and K. Tanabe, “Hydro-elastic Complementarity in Black Branes at large D,” *JHEP* **1606**, 117 (2016)

## 経歴

- 2009年 京都大学大学院 理学研究科博士後期課程 修了  
京都大学 博士（理学）
- 2009年 東京大学 数物連携宇宙研究機構 特任研究員
- 2011年 京都大学 基礎物理学研究所 研究員
- 2011年 台湾大学 Leung Center for Cosmology and  
Particle Astrophysics 卓越研究員
- 2015年 バルセロナ大学 物理学科 研究員
- 2016年 名古屋大学大学院 多元数理科学研究科 助教

## 学生へのメッセージ

一般相対性理論はシンプルな理論ですが、奥が深いです。また、量子重力理論は多くの研究者が構築を試みっていますが、未だ完成していないチャレンジングな研究対象です。どちらかの（or どちらとも）勉強を始めたいという方がいらっしゃいましたら、ぜひ声をおかけください。できる限りお手伝いいたします。

重力理論を理解するには、まず一般相対性理論を理解することが大切です。一般相対性理論の教科書は、例えば以下ものがあります。

- R. M. Wald, General Relativity, Chicago University Press

一般相対性理論の基礎を習得した後に、皆さんの興味に応じて他の文献を読み進めるのがよいと思います。