



## “超弦理論で探る究極の物理法則と宇宙の開闢”

准教授 土屋 麻人 (物理学、素粒子論)

1966年生まれ、1990年東京大学理学部卒、1995年東京大学大学院理学系研究科博士課程修了、1997年大阪大学大学院理学研究科助手、2008年静岡大学理学部准教授  
2016年より第3期研究フェロー

### 研究概要

「宇宙はどのように始まったのか」、「宇宙に終わりはあるのか」、「私たちはなぜ3次元に住んでいるのか（上下、左右、前後に動けるのか）」といった誰もが抱く素朴な疑問に理論物理学の立場から答えるべく研究を行っています。現代のビッグバン宇宙論が明らかにしたことは、過去に宇宙は小さくて熱かったが、そこから膨張して冷えたということです。宇宙が小さくて熱かったころ、物質は素粒子に分解され、そこでは素粒子の法則が宇宙の進化に直接影響し、宇宙論と素粒子論は出会います。私の研究している超弦理論ではクォーク、電子、ニュートリノ、ゲージ粒子、重力子などの様々な素粒子を1種類の弦（ひも）の異なる振動状態とみなします。ひもは非常に小さいために現在の実験では粒子に見えます。こうして超弦理論は重力を含むすべての力と物質を統一することができ、宇宙の開闢を解明できると期待されます。現在は弦同士の相互作用が大きいときにも通用する定式化が求められており、私はその候補として行列模型を提案し、その中で9次元からの膨張する3次元宇宙の出現を示唆する興味深い結果を得ました。



提供：NASA/WMAP Science Team



提供：理化学研究所

### メッセージ

理論物理学の研究は基本的には紙と鉛筆があればできるのですが、私の行っている研究を進めるためにはさらにコンピュータの活用が不可欠です。例えば、ハイブリッド並列計算用のプログラムを開発し、国内最速（2011年世界最速）のスーパーコンピュータ「京」上でモンテカルロシミュレーションを実行して成果をあげています。因みに、すでに「京」の次世代のスーパーコンピュータの開発プロジェクトが始動しており、上記の実績が評価されて、静岡大学はポスト「京」重点課題（9）「宇宙の基本法則と進化の解明」（<http://www.jicfus.jp/jp/research/project/jutenkadai9/>）の協力研究機関に選定されました。コンピュータによる数値シミュレーションはあらゆる科学分野で用いられており、対象は異なったとしても手法として共通するものが多くあります。このような共通項を通して、他分野の研究者とも交流していければと思います。

### 【主な研究業績】

#### 外部資金獲得状況：

科学研究費補助金基盤研究（C）「解析および数値的手法を用いた行列模型による超弦理論の非摂動的定式化の研究」（代表2015-2017）、科学研究費補助金基盤研究（C）「超弦理論の行列模型による宇宙論の研究」（代表2012-2015）など代表者5件、分担者4件。  
日本学術振興会二国間交流事業、HPCIシステム利用研究課題など。

#### 委員等：

文部科学省科学技術政策研究所サイエンスマップ2006作成協力（2007）、日本学術振興会特別研究員等審査会専門委員及び国際事業委員会書面審査委員・書面評価委員（2014-2015）

#### 著書・論文：

- 1) 「弦理論と行列模型」サイエンス社（2014）.
- 2) 「Expanding (3+1)-Dimensional Universe from a Lorentzian Matrix Model for Superstring Theory in (9+1) Dimensions」(共著) Physical Review Letters 108, 011601 1-5 (2012).
- 3) 「N=4 super Yang-Mills theory from the plane wave matrix model」(共著) Physical Review D78, 106001 1-21 (2008).
- 4) 「A large-N reduced model as superstring」(共著) Nuclear Physics B498, 467-491 (1997).