

研究タイトル：

亜代数を用いた初期宇宙の時空構造の解明

氏名： 森 遥 E-mail: harumori@akita-nct.ac.jp

職名： 講師 学位： 博士(理学)

所属学会・協会： 日本物理学会

キーワード： 数理解物理、素粒子物理、重力、代数学、幾何学

技術相談 提供可能技術： 亜代数の解析計算



研究内容： 亜代数を用いた弦理論の対称性に関する研究

私は、数学と物理の両輪から「幾何学と代数の統一的な理解」を目指し、特に亜代数(algebroid)と呼ばれる数学的構造とその物理応用に関する研究を行っています。

現代物理学では、物質の構成単位として、素粒子の存在が実験と理論の両方から確かめられています。さらに、素粒子を記述する、より小さな構成単位として、1次元の長さを持った弦の存在が理論的に考えられています。弦理論は、初期宇宙やブラックホール内部など、実験観測が不可能な領域の物理を記述することが期待されています。私は、弦理論の正当性を説明するために、この理論が数学的に矛盾がないことを示そうとしています。そこで課題となるのが、弦は粒子とは異なり、質量のほかに長さの情報を持つことです。このため、弦理論では、従来の素粒子論では別々に扱われるはずの「時空の構造」と「対称性」が、切り離せない形で現れます。これらを記述するために、新たな数学的枠組みの整備が必要となっています。

そこで、私が注目しているのが亜代数という構造です。亜代数は、多様体(時空間の性質)と代数(対称性)を組み合わせたものとして定義されます。亜代数の性質を明らかにできれば、自然にこれらを統一して扱う枠組みとなることが期待できます。

亜代数は、数学単独の題材としても、興味深い性質を持ちます。その一例が、亜代数の直和です。代数学の基礎となるリー代数では、代数同士の直和(Drinfel'd double)を考えることができ、リー代数の和はリー代数になることがよく知られています。これと同様に、亜代数でも直和を定義することができます。私はこれまでの研究で、リー亜代数という亜代数の最も素朴な例で直和を考えました。一見すると、リー代数のからの類推で、リー亜代数の和も同じリー亜代数になることが予想されます。ところが、実際にはクーラン亜代数という性質の全く異なる別の亜代数が得られることを証明しました。

さらに、上記の和の構造が、複数の例で弦理論に応用できることを明らかにしました[1-4]。より一般に、弦が記述する時空や対称性を説明するために、亜代数やそれらの和の構造が有効な枠組みであると示唆される結果が得られています。

[1] H. Mori, S. Sasaki and K. Shiozawa, J. Math. Phys. 61 (2020) no.1, 013505.

[2] H. Mori and S. Sasaki, J. Math. Phys. 61 (2020) no.12, 123504.

[3] M. Hatsuda, H. Mori, S. Sasaki and M. Yata, JHEP 05 (2023), 220.

[4] H. Mori and S. Sasaki, JHEP 06 (2024), 096.

提供可能な設備・機器： (公開記事の有無を付記願います)

名称・型番(メーカー)
