

研究タイトル:

場の理論におけるソリトン解の探索とその物理的応用



氏名:	箭内 将大 / YANAI Shota	E-mail:	yanai@toyota-ct.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:	数理物理, 場の理論, 素粒子宇宙論, ソリトン		
技術相談 提供可能技術:	・非線型微分方程式の数値解		

研究内容: 非線型シグマ模型における Q-コンパクトに関する研究

場の理論において、非線型シグマ模型は様々な物理現象を記述する基礎理論の有効模型として幅広く研究が行われている。また、これらの模型では、場の非線形な方程式の解であるソリトンが様々な物理現象において重要な役割を果たしている。

ソリトンは、トポロジカルな性質によって大きく 2 種類に分類することができ、トポロジカルな不変量を持つものをトポロジカルソリトン、トポロジカルな不変量を持たないものをノントポロジカルソリトンと呼ぶ。トポロジカルソリトンの例としては、核子模型におけるスカーミオンや QCD におけるモノポール、インスタントン、磁性体における磁気スカーミオンなどが挙げられる。他方、ノントポロジカルソリトンは、初期宇宙におけるバリオン生成やダークマターの存在量に寄与するとされている Q-ball がその代表例である。

Q-ball は現在未観測であるが、その崩壊や表面からの蒸発に伴う素粒子の生成や、それ自体がダークマターの有力な候補と考えられるなど重要な研究対象となっている。これまで場の理論の様々な模型で Q-ball は考えられてきたが、N 成分の複素スカラー場で構成される CPN 非線型シグマ模型において、特異なポテンシャルを導入することによってコンパクトと呼ばれるタイプの Q-ball、Q-shell(これらをまとめて Q-コンパクトと呼ぶ)が存在することが示された。コンパクトは、ある有限の点で場が滑らかに真空となる配位を持ち、その性質が解の大きさや安定性、電荷や粒子数などの物理量に寄与することが考えられる。それらの特性を明らかにすることは、数理的にも理論的にも興味深い研究課題となっている。

我々はこのような場の理論におけるソリトン、特に現在では Q-コンパクトに着目し、その数理的な性質と物理的応用について研究を行っている。

提供可能な設備・機器:

名称・型番(メーカー)	