論文審査の結果の要旨

氏名　濱中 真志

本論文は、非可換空間上で定義された場の理論におけるソリトンの構成についての論文提出者の研究をまとめたものである。非可換空間とは、座標変数に Heisenberg 代数型の非可換性を導入した空間で、必然的に非可換な関数環を取り扱うことになる。そのため通常の可換な空間とは違った興味深い様相が現れる。その一つが、非可換ソリトンの存在である。これは、非可換性が解の存在を支えていて、可換の場合には対応物が存在しないようなソリトン解である。例えば Yang-Mills 理論を考えるとゲージ群が abelian の場合にはインスタントン解は通常存在しないが、非可換空間では non-abelian の場合のようなインスタントン解が存在する。

非可換空間上の場の理論は、背景Ｂ場中のＤブレインの有効理論などに現れ、タキオン凝縮や低次元Ｄブレインの形成などの解析に非可換ソリトンが有用であるなど、弦理論の中で重要な役割を担っている。

本論文は、８章および Appendix からなる。第１・２章で研究の背景説明と非可換場の理論の基本事項の解説をした後、第３章では、 通常の場合に良く知られている ADHM 構成を非可換の場合へ拡張することにより非可換インスタントン解を構成している。特に、従来とは逆のケース、つまりゲージ場の場の強さの自己双対性と非可換パラメータの自己双対性を同じに取った場合の解析を行い、その場合には ADHM 構成に現れる行列変数がブレイン上のスカラー場として自然に解釈でき、そのＤフラット条件がちょうど ADHM 方程式を与えることを見出した。

第４章では、モノポールへ議論を拡張し、Nahm 構成として知られている構成法を非可換の場合へ拡張した。第５章では周期的時空上でのインスタントン解（カロロン）の非可換版を構成した。第６章では、非可換ソリトンについて既知の重要な手法を解説している。

第７章で、論文提出者は、新たな方向として、非可換可積分系の研究を提唱している。その手始めとして、非可換 Lax 対の構成法を議論しそれに基づいて、非可換 KdV

方程式、非可換 Burgers 方程式等を具体的に定義して見せた。非可換の場合の可積分性をどのように特徴づけられるのかなどまだまだ解明すべき点は多いが、新たな方向性として大変興味深い流れの先鞭を付ける研究であり今後の進展が注目される。

なお、第７章の内容については、大学院生の戸田晃一氏との共同研究に基づくものであるが、本論文提出者が主体となって研究の立案および解析の実行をおこなったものであり、本人の寄与が十分であると判断できる。

以上により、審査委員一同は、本論文提出者に対し博士（理学）の学位を授与できると認める。