

論文審査の結果の要旨

氏名 瀧 雅人

瀧雅人氏の学位申請論文は、8つの章と4つの補遺からなり、第1章および第2章は目的と背景の説明および基本事項の解説に当てられ、第3章以降が本研究による成果の叙述である。第3章では、refined vertex を用いた topological string による分配関数の計算手法と、Nekrasov 公式を再現するための正しい framing factor の提唱と検証が述べられている。第4章には、この手法の下での Flop invariance の証明が、また第5章では、その応用としてのリンク不変量との関係を議論している。第6章では対応する Yang-Mills 理論における superpotential についての議論、第7章で glueball 演算子への応用が述べられている。第8章は全体の結果がまとめられている。

本論文が目的とする対象は、Nekrasov によって提唱された $N=2$ 超対称 Yang-Mills 理論のインスタントンを数え上げる分配関数である。この公式は graviphoton 背景場に対応する二つのパラメータを含んでいる。これに対して、二つのパラメータが特殊な関係を満たすとき（つまり graviphoton 背景場が自己双対のケース）には、トーリック-カラビ-ヤウ空間上の topological string 理論によってこれを計算することが出来て、Nekrasov の公式が再現されることが知られている。このとき、ファイマン則に似たダイアグラマティックな方法が使われ、バーテックスに対応する関数は、“topological vertex” と呼ばれている。

これに対し、元々の2パラメータ Nekrasov 公式を再現する topological string がどのようなものかは、これまで知られていなかった。最近“refined topological vertex” と呼ばれる2パラメータを含む拡張された topological vertex が Vafa たちによって提唱されたが、Nekrasov 公式が持つ性質を再現しないなど、最終的な解決には至っていなかった。特に擬似的なファイマン則の propagator に相当する因子に不定性があった。

瀧氏は、疑似ファイマン則の propagator に相当する関数の中の “framing factor” と呼ばれる因子を改良し、それを用いれば refined topological vertex を用いて正しく 2 パラメータの Nekrasov 公式を再現できることを示すことに本研究において初めて成功した。また、疑似ファイマン図の s-channel t-channel duality に対応する refined topological vertex の “flop invariance” についても成立することを証明した。これらの業績は、フルの Nekrasov 公式と topological string theory の関係を理解する上で重要な手掛かりを与える結果であり、今後の発展が期待されるものである。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。