論文審査の結果の要旨

氏名　菅野正一

本論文は 4 次元 $\mathcal{N} = 2$ 超対称ゲージ理論に関するものであり、特に 2 次元共形場の理論との関係に焦点が当てられている。あるクラスの理論には $W_{1+\infty}$ なる無限次元リー代数の構造が存在すると提唱し、いくつかの非自明な証拠を与えている。

本論文の構成は以下のようになっている。第 2 章と第 3 章は 4 次元 $\mathcal{N} = 2$ 超対称ゲージ理論に関するレヴュー、その後の章でオリジナルな研究について述べられている。第 4 章では 4 次元インスタントン分配函数と 2 次元共形場の理論の間の AGT-W 対応を具体例において調べ、計算できる範囲内で成り立っていることを確認した。第 5 章では $W_{1+\infty}$ 代数を導入しその表現や他の代数との関係について明らかにした後、インスタントン分配函数の因子の一部が $W_{1+\infty}$ 代数を用いて再現できることを見た。第 6 章では「インスタントン分配函数から定まるあるベクトルが $W_{1+\infty}$ 代数の作用で不変である」という予想を提唱し、部分代数である $U(1)$ カレントとヴィラソロ代数のもとでの不変性を証明した。

4 次元 $\mathcal{N} = 2$ 超対称ゲージ理論と 2 次元共形場の理論の関係は近年盛んに研究がなされているが、2 次元側の W_M 代数対称性が $M > 2$ で非線形であるため扱いに困難が生じていた。本論文の提唱する線形な $W_{1+\infty}$ 代数の構造がこの状況の打開につながるかどうかは今後の研究が明らかにして行く所であるが、少なくとも上記の関係に新たな視点をもたらしていることは確かである。

本論文の主要部分は、松尾泰、柴正太郎、張弘との共同研究に基づいているが、論文提出者が主体となって計算及び解析を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

以上のような理由により、博士 (理学) の学位を授与できると認める。