

# 今後の研究計画

丸吉一暢

理論物理分野の中で、近年の重要な発見のひとつは、超対称ゲージ理論と超弦理論との双対性の発見であろう。これは超対称ゲージ理論と超弦理論がお互いに双対な関係にあって、超対称ゲージ理論の非摂動効果が弦理論の摂動計算で再現できるという興味深い主張である。この考えはいくつもの文脈で確かめられている。

この中でも私が注目したいのは、Dijkgraaf と Vafa によって提案された、ゲージ理論と行列模型の間の双対性である。この行列模型は超弦理論から、ある種のリダクションによって得られるもので、その提案とは、 $\mathcal{N} = 2$  超対称  $U(N)$  ゲージ理論に超ポテンシャルを加えて、*soft* に超対称性を  $\mathcal{N} = 1$  に破ったモデルの低エネルギー有効超ポテンシャルが、非摂動部分も含めて、対応する行列模型の摂動計算で求まるというものである。

この考えを超対称性が自発的に破れる場合に適応しようというのが今回の研究計画である。まず第一段階として、ゲージ理論の低エネルギー有効理論を考察する。具体的には、質量を持つ場を経路積分した結果得られる低エネルギーの有効超ポテンシャルを計算することになるが、これには以下の2つの方法が考えられる。

1. 具体的にループグラフを計算する。
2. Schwinger-Dyson 方程式を解く。

これらにより有効超ポテンシャルに対する、自発的な破れに起因する新たな寄与がわかる。

次に第二段階として、この新たな効果を含むように行列模型を修正する。双対性という概念を信じるならば、超対称性が自発的に破れるゲージ理論の模型に対して、双対な行列模型が存在するはずである。行列模型のリーマン面の構造もしくは幾何的に得られる超ポテンシャルの良く知られた公式に変更が加えられることが予想される。新たな効果が現れていることから、これは Dijkgraaf-Vafa の仕事で考えられた行列模型とは異なるものになり、新たな双対性の発見につながる。さらに、行列模型は超弦理論をリダクションして得られたものなので、超対称性が自発的に破れる場合に双対な超弦理論の背景時空を見つける。