論文審査の結果の要旨

氏名　那珂 通博

Calabi-Yau 多様体を target space とする超共形場理論は、ランダウ・ギンツブルク模型で記述され、所謂 ADE 分類が有効である。一方、重力を含まない 6 次元非局所的理論である Little String Theory の holographic dual と考えられている $R^{5,1}\times R_\phi\times S^3$ 上の superstring を、このランダウ・ギンツブルク模型を用いて、$R^{5,1}\times R_\phi\times S^1\times$ (ランダウ・ギンツブルク模型) として構成することができる。

これは、特異点を持った Calabi-Yau 多様体に対応し、このとき $R_\phi\times S^1$ 部分を $N=2$ Liouville 模型ととらえると、Calabi-Yau の特異点を解消するパラメータを Liouville の宇宙項の摂動の形でコントロールできる。

一方、ランダウ・ギンツブルク模型は $N=2$ 超対称極小模型で置き換えることができ、その modular 不変分配関数の ADE 分類が、ランダウ・ギンツブルク模型の ADE 分類と対応関係があることがわかっており、従って Calabi-Yau 多様体の幾何学的情報をそこから引き出せることが期待される。

一方で、特異性のない Calabi-Yau 多様体で有効であった Gepner model は、$N=2$ 超対称極小模型をテンソル積して得られるものであるが、上記の特異性が $N=2$ Liouville model 側でコントロールできることから、ADE 型の $N=2$ 超対称極小模型とこのテンソル積模型の間に関係があることが予想される。

本論文は、この関係を $N=2$ Liouville model を部分も含めた上で、直接対応関係を示したものである。具体的には、1 ループ分配関数間の同等性をいくつかの character 間の恒等式に帰着させ、それを厳密証明を与えた。対応する模型としては、

$$D_4\sim A_2\otimes A_2\qquad E_6\sim A_2\otimes A_3\qquad E_8\sim A_2\otimes A_4$$

の場合に具体的に示した。その際、D_4, E_6, E_8 側のブロック対角部が Gepner model 側の spectral flow 不変量に対応することを見いだした。

これらの関係を明らかできたことは、今後、まだ十分にその性質がわかっていない特異 Calabi-Yau 多様体の幾何学的情報を、解析の進んでいる Gepner model を用いて詳しく調べる道を開いたといえる。また、その結果は、Little String Theory を dual 側から調べることにもなり、弦理論の非摂動的性質の研究にとっても重要な知見を与えてくれるものと期待される。

なお、本論文６章の内容は、野崎真利氏との共同研究に基づいているが、論文提出者の寄与が十分であると判断できる。

よって審査員一同は、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。