

# Recent Development of Open Mirror Symmetry

北海道大学 清水将英

E-mail: shimizu@particle.sci.hokudai.ac.jp

Open mirror symmetry は type IIA 弦理論を Calabi-Yau 3-fold と A-type D-brane (special Lagrangian 部分多様体) という背景に compact 化した理論と、type IIB 弦理論を mirror Calabi-Yau 3-fold と mirror B-type D-brane (holomorphic curve) という背景に compact 化して得られる理論の等価性を主張し、4 次元  $N = 1$  理論の背後にある双対性である。IIA 側の superpotential に対する非摂動効果 (世界面 instanton) を、mirror 双対である IIB 側の摂動論的な計算によって行える。compact 化した内部空間の幾何学の言葉では、tree 近似を考えると、disk 不変量の母関数と相対周期の間の等式として定式化でき、数学的に求めることが非常に困難な不変量を、全く別の比較的容易な問題、周期積分を如何に求めるかという問題に置き換える。特に内部空間が (数学の意味で) compact な場合について近年著しい発展があり、その流れの中で我々は [1] において「直接積分」という方法を提唱した。この手法は、周期積分を微分方程式を経由して求めるのではなく、巧みな局所座標を取ることで積分を直接実行するというもので、明快で直感的である。

この手法を、超曲面や完全交叉として表せず非常に非自明な pfaffian Calabi-Yau と呼ばれる例について適用し、周期積分の計算と disk 不変量の予想に成功したのが [2] の論文である。今回調べた pfaffian Calabi-Yau は [3] において最近構成されたものであり、非完全交叉の Calabi-Yau についての Open mirror symmetry の解析は初めてのものである。この class の Calabi-Yau は局所的にしか超曲面 (あるいは完全交差) として表せず、複雑であるが、幾何学的に見て非常に興味深い性質を持っていることが知られている。特に、二つの異なった (双有理同値ではないが導来同値な) Calabi-Yau 多様体が、mirror 双対側では一つの moduli 空間の中の二極限として表せるということは興味深く、弦理論の真空構造の解明に何らかの示唆を与えるかも知れない。我々の直接積分の方法はこの二つの極限の双方の解析に対して効果を発揮し、双方に対して整数の disk 不変量を予言している。我々の手法はこのような非自明な Calabi-Yau に対しても機能しているため、今まで十分に解析されてこなかった新しい Calabi-Yau 多様体の例への応用という可能性を拓くものであり、将来において現象論や宇宙論の model の構成にも役に立つはずである。

## References

- [1] *A Note on Computations of D-brane Superpotential*, H. Fuji, S. Nakayama, M. Shimizu and H. Suzuki, arXiv:1011.2347[hep-th].
- [2] *Open mirror symmetry for Pfaffian Calabi-Yau 3-folds*, M. Shimizu and H. Suzuki, JHEP1103:083, 2011, arXiv:1011.2350[hep-th].
- [3] *Pfaffian Calabi-Yau Threefolds and Mirror Symmetry*, Atsushi Kanazawa, arXiv:1006.0223[math.AG].