

Lower-dimensional superstrings in the double-spinor formalism

京都大学基礎物理学研究所 国友 浩

E-mail: kunitomo@yukawa.kyoto-u.ac.jp

この研究は溝口俊弥氏 (KEK) との共同研究に基づくものである [1]。

ピュアスピノル (PS) 形式は、超ポアンカレ対称性を明白に保った量子化が可能な定式化として Berkovits によって提案されたもので、ピュアスピノル条件 $\lambda\gamma^\mu\lambda = 0$ を満たすボソンのスピノル λ を導入して定義され、10 次元時空において、よく知られた RNS 形式、あるいは GS 形式と同じ物理的なスペクトルを持つことが示されている。

一方、超弦理論には臨界次元が存在し、10 次元時空でなければ量子論的に矛盾が起きることはよく知られた事実である。これは、RNS 形式においては BRS 電荷の冪零性の破れとして、また GS 形式においてはローレンツ対称性の破れとして現れるが、それでは PS 形式ではどのようにして現れてくるのであろうか？

PS 形式を一般の次元の時空上で定義する方法は必ずしも自明ではない。Grassi と Wyllard は、PS 形式の低次元への素直な拡張を考えたが [2]、この理論は、冪零の BRS 電荷と明白なローレンツ対称性を持ち、一見、10 次元時空でなくとも矛盾なく定義できるように思われる。しかし物理的なスペクトルは、よく知られた定式化から推測されるものとは一致せず、「正しく」矛盾のない定式化を与えない。しかしこの解析は、PS 形式の臨界次元を与えているのか、低次元への拡張が正しくできていないのかが、必ずしも明らかではない。

ところが最近、相坂と風間は、新しい変数 $\tilde{\theta}$ を導入して、グラスマン座標 θ の自由度を二倍にすることによって、PS 形式をラグランジアンから導出することに成功した [3]。この double spinor 形式には、新しい局所「超対称性」が存在し、そのおかげで余分な変数 $\tilde{\theta}$ を消せる仕組みになっている。またこのようにして $\tilde{\theta}$ を消したラグランジアンが丁度 GS 形式のものと一致することから、通常の定式化との等価性は明白となっている。

我々は、この double spinor 形式を用いて、4 次元と 6 次元の超弦理論を考え、10 次元の場合と同様に量子化し、これを解析した。ラグランジアンの低次元への拡張は自明であり、同じ次元の GS 形式と一致するのは、構成から明らかである。結果として、低次元の PS 形式は Wyllard らによって提案されたものと一致することが明らかとなり、PS 形式においては、臨界次元が物理的なスペクトルの不一致という、一見不思議な形で実現されていることを明らかにした。

References

- [1] H. Kunitomo and S. Mizoguchi, to appear.
- [2] P. A. Grassi and N. Wyllard, *JHEP* **12** (2005), 007, hep-th/0509140;
N. Wyllard, *JHEP* **11** (2005), 009, hep-th/0509165.
- [3] Y. Aisaka and Y. Kazama, *JHEP* **01** (2005), 018, hep-th/0502208.