

Supergravity and doubled geometry

京都大学 基礎物理学研究所 木村 哲士

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

今研究会での講演は、京大基研の C. Albertsson 氏及び DESY の R.A. Reid-Edwards 氏との共同研究「D-branes and doubled geometry」[1]に基づく。

我々の研究目的の一つは、弦理論から得られる(と期待される)低次元有効理論同士の双対性を追求する事にある。弦理論の Calabi-Yau コンパクト化では、代数的情報の有効活用により超重力理論の場の配位や双対性が理解されてきた。さらに、NS-NS two-form B や RR-forms C が非自明な場合への追求拡大は、弦理論が持つ真空構造を理解するという視点から見れば至極自然な研究方向である。これは、従来の 10 次元超重力理論だけでは見えない有効理論を模索する事にも繋がる。その研究方向の一つとして弦理論が持つ T-双対性を指針とする模型が doubled formalism である [2]。この模型を端的に言うと、コンパクト空間上の開空間同士を diffeomorphism だけでなく T-双対変換群をも用いて接合させるものであり、それを実行するためにコンパクト空間そのものを形式的に 2 倍に拡大する (T-双対空間を通常の空間と同様に同時に扱う) 模型である。最も簡単な具体例として、three-torus T^3 上に B 場のフラックス H が乗っている場合を考えよう。この B 場の存在のため、 T^3 に沿った T-双対変換で移り合う空間は次の物になる:

flat torus T^3	$[Z_a, Z_b] = h_{abc} X^c$	geometric, $h_{abc} = -H_{abc}$
nilmanifold	$[Z_a, Z_b] = f_{ab}{}^c Z_c$	geometric
T-fold	$[X^a, X^b] = Q^{ab}{}_c X^c$	globally nongeometric (stringy)
doubled space	$[X^a, X^b] = R^{abc} Z_c$	locally nongeometric (stringy)

ここで 2 列目にある表式は 10 次元超重力理論から (Scherk-Schwarz 機構を用いて) gauged supergravity を得る方法 [3] で登場する Lie 代数の拡大である。それぞれにある構造定数 h, f, Q, R が理論を特徴付ける。特に下段 2 例は通常の超重力理論 [3] では登場しない (双対空間座標を用いないと記述できない) ため stringy な空間である。我々はこの doubled formalism に親和的な D-branes の可能な配位を全て導出した。この解析は、近年の generalized geometry の解析でもその存在が指摘された nongeometric background [4] の理解に対する貢献として重要度が増している。

References

- [1] C. Albertsson, T. Kimura and R.A. Reid-Edwards, arXiv:0806.1783 [hep-th].
- [2] C.M. Hull, JHEP **0510** (2005) 065 [arXiv:hep-th/0406102].
- [3] N. Kaloper and R.C. Myers, JHEP **9905** (1999) 010 [arXiv:hep-th/9901045].
- [4] M. Graña, J. Louis and D. Waldram, JHEP **0704** (2007) 101 [arXiv:hep-th/0612237].