

Holographic Renormalization Group with Gravitational Chern-Simons Term

大阪大学 素粒子論研究室 西中 崇博

E-mail: nishinaka@het.phys.sci.osaka-u.ac.jp

本講演は堀田暁介氏、百武慶文氏、窪田高弘氏、谷田寛明氏との共同研究 (arXiv:0906.1255) に基づくもので、2次元と3次元の gauge/gravity duality に関する新しい発見に関するものである。

そもそも2次元と3次元の gauge/gravity duality としては AdS_3/CFT_2 duality があり、これはいわゆる superstring inspired な AdS/CFT 対応が発見される以前から、Brown-Henneaux たちにより既に示唆されていたものである。彼らは無限遠方で漸近的に AdS_3 となる時空から、自然に2次元 CFT の Virasoro 代数が導きだされることを示した。さらにこの対応関係を non- AdS /non-CFT への duality にまで拡張したものとして holographic renormalization group という考え方があり、これに従うと2次元の場の量子論のくりこみ群の flow が、3次元重力と結合した scalar 場の古典解に対応づけられる。

しかしこのような2次元と3次元の対応は、通常は3次元側が Einstein gravity の場合、またそうでなくともせいぜい curvature の高次の項を付け加えた理論ばかりが考えられてきた。ところが近年になって、Einstein gravity に gravitational Chern-Simons term を加えた、topologically massive gravity (TMG) を3次元側で考えるということがなされるようになった。この TMG は面白いことに gravitational Chern-Simons term によって parity を破っているため、TMG に dual な QFT_2 も parity を破っていると考えられる。実際 TMG で AdS_3 解を考えると、それは2次元で left-mover と right-mover の自由度が異なるような CFT₂ に dual であることが [1] により示されている。

今回我々は [1] の議論を holographic renormalization group にまで拡張することを考えた。これはすなわち、TMG に scalar 場を結合させた系を考えることによって、2次元で parity を破った場の量子論のくりこみ群の flow を調べようというものである。我々は Einstein gravity における [2] などの先行研究をふまえた上で、TMG+scalar の系で Hamiltonian 形式に移り、その Hamilton-Jacobi 方程式を調べることによって、TMG に dual な場の量子論のくりこみ群方程式を導出することに初めて成功した。またこの際、2次元場の量子論の *c*-function を重力側から定義することができ、それらは確かに2次元場の量子論の一般論から導出される性質を正しく持っていることが示された。特に parity violating な QFT_2 に特有な、left-mover と right-mover の *c*-function の差がくりこみ群によって flow しないという式

$$\mu \frac{d}{d\mu} (c_L(\mu) - c_R(\mu)) = 0$$

が正しく満たされていることが確認できたことは、我々の議論が TMG についての正しい双対性を見ていることを裏付けるものと考えられる。

[1]: P. Kraus and F. Larsen, JHEP 0601 022, (2006).

[2]: M. Fukuma, S. Matsuura, and T. Sakai, Prog. Theor. Phys. 109 (2003), 489.