Brane dynamics in higher derivative gravity

防大・応物　野尻 伸一
E-mail: nojiri@nda.ac.jp または snojiri@yukawa.kyoto-u.ac.jp

Einstein-Hilbert 作用はもちろん scalar curvature だけを含むが、string 理論で α' の 1 次の補正を取り入れると曲率の 2 次の項を作用に含むいわゆる R^2-gravity が現れる。この補正はまた AdS/CFT としては conformal field theory の $1/N$ の補正に対応する。作用の R^2-項が Gauss-Bonnet combination である場合、時空の次元が 4 次元の場合はもちろん topological であるが、5 次元以上では運動方程式に non-trivial な寄与を与える。一般の R^2-gravity の場合は、運動方程式に計量テンソルに関する 2 階以上の高階の微分を含んでいるが、Gauss-Bonnet combination の場合 2 階微分より高階の微分を含まない。古典力学としては初期条件として、計量テンソルとその時間微分を与えればその後の時間発展が決まる。Einstein gravity はもちろんこの性質を持つ。この性質が R^2 の補正を加えても変わるのは不自然であるので、この補正は Gauss-Bonnet の形で現れると考えられた [1]。また、この運動方程式を具体的に解いて black hole 的な解を求めることができる [2, 3]。

ところで、5 次元の Schwarzschild-AdS 時空中の 3-brane の運動は、宇宙論における輻射優勢の FRW 方程式によって記述される [4]。今回の報告では主に [5] と [6] に基づき Gauss-Bonnet 型重力理論の解である black hole 型時空内の 3-brane の運動について調べた。その結果 brane の半径が大きい時は brane 上に共形場 (輻射場) が存在するように見えるが半径が小さい時は、"dust" の宇宙や gravity dominant 宇宙に見えることもある。半径が小さいと一般に brane 上の温度は高くなるので一種の相転移が起こっていると解釈できるかもしれない。また bounce 宇宙になる解が存在しそうである。Bounce 宇宙には cosmological(Big-Bang) singularity がない。R^2 の補正は stringy な補正と思えるので、string 理論ではそのような singularity が無いことを表しているのかもしれない。

参考文献

[1] A. Sen, *Phys.Rev.Lett.* **55** (1985) 136.

[2] D.L. Wiltshire, *Phys.Lett.* **B169** (1986) 36.

[3] M. Cvetič, S. Nojiri and S.D. Odintsov, *Nucl.Phys.* **B628** (2002) 295, hep-th/0112045.

[4] I. Savonije and E. Verlinde, *Phys.Lett.* **B507** (2001) 305, hep-th/0102042.

[5] J.E. Lidsey, S. Nojiri, S.D. Odintsov, *JHEP* **06** (2002) 026, hep-th/0202198.

[6] Shin'ichi Nojiri, Sergei D. Odintsov, Sachiko Ogushi, to appear in *Int.J.Mod.Phys.* **A**, hep-th/0205187.