

U11c ワームホールの不安定性

真貝寿明 (大阪工業大情報科学部), 鳥居隆 (大阪工業大工学部)

高次元時空における一般相対性理論で静的なワームホールの厳密解を求めた。物質は massless scalar 場のみで、ゴースト場になっている。これは、Morris-Thorne によって考案されたタイムマシンモデルの原型となるワームホール解 (Ellis ワームホール解) の高次元版である。

この解の球対称線形摂動に対する安定性を調べ、次元によらずに不安定モードが一つ存在することを数値的に確かめた [1]。また、dual null 座標を用いた数値計算により、非線形なモードを含めたダイナミクスも調べた [2]。その結果、4次元の解の場合と同様に、ワームホールの喉半径は、スカラー波パルスの投入により、ブラックホールに転じたり、インフレーション的に膨張したりする様子が確かめられた。高次元になるほど、不安定性は早く現れることも確かめられた。これらの結果は、高次元時空を含め、Ellis ワームホール解は不安定であり、天体として存在することは難しいことを示唆している。

また、修正重力理論として、Gauss-Bonnet 重力理論を考え、高次の曲率項がワームホール解にどのような影響をもたらすかについても調べた。Gauss-Bonnet 項は斥力項としてはたらく可能性が多く報告されているが、我々は、上記と同じ仮定でつくった球対称 massless scalar 場の静的ワームホール解は、摂動によりブラックホールに転じる可能性が低くなる (喉半径が拡張しやすくなる) ことを報告する。

[1] T. Torii & H. Shinkai, Physical Review D 88, 064027 (2013)

[2] H. Shinkai & T. Torii, in preparation.