

固体物理セミナー

(令和元年度 第2回)

(インタラクティブ物質科学カデットプログラム講演会)

日時：6月6日(木) 14:40-16:10

場所：基礎工学研究科 G棟 215-221 セミナー室

講師：東 浩司 特別研究員

(NTT 物性科学基礎研究所)

題目：「ブラックホールの面積と負の情報」

要旨：

約半世紀前、Bekenstein は、ブラックホール物理が熱力学第2法則に反さないためには、ブラックホールが、その面積に比例したエントロピーを持つべきであると主張した[1]。Hawking は、後に「ブラックホールは完全にはブラックでない」と表現することになる、ブラックホールの熱輻射を発見し、Bekenstein の主張を補強した[2-4]。しかしながら、このホーキング放射の微視的描像は、正と負のエネルギーを持つ粒子の対生成に基づき、ブラックホールの第一法則、Bekenstein の主張、量子力学のユニタリティの間で矛盾を引き起こす。Parikh と Wilczek は、ホーキング放射を動的幾何におけるトンネル効果として扱うことで、この矛盾を解決するが、ホーキング放射が熱輻射であることを犠牲にしている[5]。

本発表では[6]、熱力学ではなく量子情報理論の観点から、Bekenstein 方程式の代わりとなる方程式を提案する。私たちが提案する方程式は、ブラックホールの面積が、単純なエントロピーではなく、ブラックホールの外側から、ブラックホールが持つ正のエネルギー粒子へのコヒーレント情報[7,8] (負の条件付エントロピー) に比例することを主張する。私たちの方程式は、ブラックホールが持つ負のエネルギー粒子が、まるで負のエントロピーを持つかのように振舞うことを示す。これらのアイデアは、ブラックホールが古典情報ではなく、純粋な量子情報を蓄えていることを示している。

[1] J. D. Bekenstein, Phys. Rev. D **7**, 2333-2346 (1973).

[2] S. W. Hawking, Nature **238**, 30-31 (1974).

[3] S. W. Hawking, Commun. Math. Phys. **43**, 199-220 (1975).

[4] S. W. Hawking, Phys. Rev. D **13**, 191-197 (1976).

[5] M. K. Parikh and F. Wilczek, Phys. Rev. Lett. **85**, 5042-5045 (2000).

[6] K. Azuma and S. Subramanian, Preprint at <http://arxiv.org/abs/1807.06753> (2018).

[7] B. Schumacher and M. A. Nielsen, Phys. Rev. A **54**, 2629-2635 (1996).

[8] M. Horodecki, J. Oppenheim and A. Winter, Nature **436**, 673-676 (2005).

問合せ先：山本 俊 (基礎工D棟 407号室)

Tel: 06-6850-6445

E-mail: yamamoto@mp.es.osaka-u.ac.jp

* 固体物理セミナーは、物性・未来 (物性系) M2 必修科目「ゼミナールⅢ」に該当します。