

ドレスト光子と不定形量

Dressed photons and indefinite metric

○ 安藤 浩志 (千葉大理)

○ Hiroshi Ando

E-mail: hiroando@math.s.chiba-u.ac.jp

ドレスト光子は電磁場がナノ物質中の電子と電磁相互作用する際に生じる準粒子である。そのエネルギー・運動量は、空間的局在性と短時間で生成・消滅される事から大きな不確定性を持っている。従ってドレスト光子は分散関係が質量殻上ではなく、広がりを持った領域を占めている。そのような量子電磁場のモデルの構築が目標であるが、現状様々な困難が知られている。電磁場の共変的量子化に於いては不可避免的に不定計量状態空間が生じる。Gupta–Bleuler–Nakanishi–Lautrup の処方により、正のノルムを持つ物理的状态空間が選ばれ、その部分空間 (の商の完備化) として得られる Hilbert 空間にだけ着目すれば良い。この定式化に於いてスカラーポテンシャル A_0 と、ベクトルポテンシャルの縦運動量成分 A_L の物理的状态空間の元への作用は相殺され、非物理的な自由度であると考えられる。しかし小嶋のミクロ・マクロ双対性に基づく研究 ([1, 2] 等を参照) において、これらの成分が粒子モードを励起する事はないが、infrared Coulomb tail 等を介してマクロ現象に寄与するが、その機構の理解に代数的レベルにおけるゲージ不変性、作用素レベルでのゲージ不変性を区別して考察する事が重要である事が明らかにされた。 A_0, A_T は粒子的モードのセクターとは無縁な古典的モードのセクターに対応した表現を持つ [2, 3]。本発表では A_0, A_T の物理的状态空間の外での振る舞いを調べてみる事で、そのセクターのあるべき性質を推定できないか考察した事を述べる。佐久間らによる Clebsch 双対場を用いたドレスト光子モデル [5, 6] やその量子化との関係も考察したい。

謝辞

本研究は (社) ドレスト光子研究起点の助成を受けています。

参考文献

- [1] I. Ojima, Micro-Macro Duality in Quantum Physics, pp.143-161, in Proc. Intern. Conf. “Stochastic Analysis: Classical and Quantum”, World Scientific, 2005.
- [2] I. Ojima, Nakanishi–Lautrup B -field, crossed products and duality, RIMS 講究録 1524 巻 (2016), 29–37.
- [3] 小嶋泉, 量子場とミクロ・マクロ双対性 (丸善出版), 2013.
- [4] 大津元一, ドレスト光子 (朝倉書店), 2013.
- [5] H. Sakuma, Virtual Photon Model by Spatio-Temporal Vortex Dynamics, Progress in Nanophotonics 5 (2018), 53–77.
- [6] H. Sakuma, I. Ojima and M. Ohtsu, Dressed photons in a new paradigm of off-shell quantum fields, Progr. Quantum Electron. 55 (2017), 74–87.