

学位申請論文公開講演会

日時：2017年 1月 23日（月）15:00～

申請者：大原 悠一（QG研）

場所：物理会議室（C207）

題目：Theories of non-gravitational massive spin two particles

（有質量重力子とは異なる有質量スピン2粒子理論について）

概要

現代物理学において場の理論は、ミクロなスケールの現象を理解する上で必要不可欠な道具立てを与えている。この枠組みにおいて粒子は、ポアンカレ対称性に基づいたスピンと内部対称性によって区別され、粒子間の相互作用もこれらの対称性を保つように決定される。一方、スピンの階数が高い粒子に関しては対応する場の理論を構築することが困難になる事が知られており、無質量高階スピン粒子は、ミンコフスキー時空上において一般的に相互作用が書き下す事ができない。また、質量を持った有質量高階スピン粒子の相互作用に関しても、粒子間の相互作用や重力との相互作用への理解は未だに進んでいない。有質量スピン2粒子は質量を持つ高階スピン理論の中で最もシンプルな例であり、高階スピン粒子の相互作用を理解する上で重要な足がかりとなりうる。

質量を持つスピン2粒子の場の理論は、自由場の理論が1939年にフィルツとパウリに定式化されて以来、研究は進展していなかった。しかし、宇宙の加速膨張の発見に触発され、近年になってド・ラーム、トリー、ガバダゼによって、重力理論として無矛盾な有質量スピン2粒子の理論が構築された。この模型はdRGT模型と呼ばれ、無限個の自己相互作用を持つ。この理論構築において指導原理とされていたのは、相互作用を含んだ作用の自由度と自由場理論の自由度の一致であった。

申請者は、この指導原理を用いてdRGT模型と異なる有限個の相互作用項から構成される理論構築を行った。実際にフェダーブッシュは50年以上前に、この指導原理の下で有質量スピン2粒子をU(1)ゲージ場と最小結合させ、理論構築を行っている。申請者の研究においても、有限個の自己相互作用を持つ模型に、 Z_2 電荷、U(1)電荷を場に加え、理論構築を行った。申請者は、この仮定の下で得られる相互作用理論は一意的に定まり、理論は非自明な真空を持つ事を示した。さらに、この非自明な真空上で粒子の質量が正になる条件を検討し、 Z_2 対称性を持つ理論では非自明な真空周りで粒子描像が成立するのに対して、U(1)電荷を課した場合は、粒子描像が成り立つのは自明な真空に限られる事を明らかにした。また、得られた有質量スピン2理論の曲がった時空上での性質を解析し、理論の自由度が保たれる条件を明らかにすると共に、曲がった時空上のみで存在する新たな相互作用の存在を明らかにした。