
パラメーターの少ないカラビヤオ空間でのミラー対称性の研究(鈴木久男)

超弦理論のなかでも、Calabi-Yau空間を内部空間として持つ理論は4次元でN=1の超対称性を持つ理論となり、現実の素粒子理論として有望な理論となることが期待されている。特に開いた弦についてのミラー対称性について、トーラスを内在する場合、位相不変量の母関数をモジュラー関数で書き表す手法を開発した。また、その満たす関係式について研究を続けている。

波場直之、山口雄也

ニュートリノの質量固有値は他の物質粒子と比べ非常に軽く、混合角もクォークと比べると大きく、特徴的な構造を持っている。これらの起源は分かっておらず、それらを解明するためには、素粒子標準模型を超えた高エネルギーの物理を考える必要がある。私たちは低エネルギー側での実験値を境界条件としてくりこみ群方程式を解くことで高エネルギー側の振る舞いを知ることができる。くりこみ群方程式は粒子の量子効果を表していて、エネルギーが低いところではそのエネルギーより重い粒子は非相対論的な運動をするので量子効果を生まなくなる(脱結合)。標準模型の粒子でトップクォークとヒッグスボソンは実験のエネルギースケール(Zボソンの質量)より重いので、それらの脱結合を考える必要がある。私たちはその脱結合の影響を定量的に評価し、質量固有値に対してはトップの脱結合の影響が無視できないことを示した。(5). レプトン系の世代間混合角の和は、実験誤差の範囲内で90°である。この角度が量子補正に対して安定である可能性について解析をおこなった。

物質場を含む3次元高階スピン重力理論に対するAdS/CFT対応の研究(中山隆一,藤沢逸平)

3次元時空のChern-Simons理論にトポロジカルな物質場を加えた3次元高階スピン重力理論の研究を行った。Metric-like場による定式化を行った。(中山、藤澤)また、新たに現れる局所対称性を固定して得られる解は線形化されたVasiliev理論と同じ方程式を満たすことを示し、本理論にAdS/CFT対応を適用して、2点関数と3点関数が得られた。(中山、中川、藤澤)また、Anti-de Sitter時空におけるスカラー場の量子化の問題を再考し、スカラー場に対する新しいAdS/CFT対応を考えた。(中山、藤澤)

朴銀鏡

素粒子物理学の標準模型を超えた物理模型の中で最も有力な候補である超対称理論は、冷たい暗黒物質の候補粒子を含むことが知られている。このような超対称理論は、高エネルギー加速器実験、及び直接的、間接的な暗黒物質の検出実験を通じて検証可能である。このような状況を勘案して、実験データから得られた制限に照らして提案された様々な超対称模型の分析、峻別を行うことにより、多くの実験データを同時に説明することができる新しい超対称模型の構築を目指す。

Eric Giguere

During the year 2013, I worked on numerical simulation of SUSY on the lattice. During the first part of the year (until October), I did simulation of the 2D, N=2 Wess-Zumino model with exact Supersymmetry on the lattice. In the last months I was programming a computer simulation of the 2D Super-Yang-Mills model with 2 supercharges keeps exact on the lattice, in collaboration with Kadoh-san from KEK.

佐藤頼子

量子力学の基礎・解釈に関する問題を研究している。とくに量子力学の様々な解釈とローレンツ変換との関係性の問題を中心に研究しており、昨年度からは、修士論文で詳しく扱えなかった他の解釈に考察の対象を広げている。

量子的な状態遷移確率の厳密な定式(石川健 三、飛田豊)

長い間、フェルミの黄金律により計算された遷移確率が、有限サイズ（時間間隔）に起因する大きな補正を含むことが本研究で示された。補正を含む厳密な公式、並びに補正が引き起こす特異な諸物理現象が、解明された。時間間隔（ T ）の始状態と終状態間の遷移確率（ P ）は $P = \gamma T + P^{(d)}$ と、従来から知られていた T に比例する第1項（ γT ）以外に、定数項（ $P^{(d)}$ ）をもち、新たな項が重要な働きをする。物理系の力学や、対称性を直接反映した γT は、ドブロイ波長で決まるスケールと粒子的な性質を表すが、 $P^{(d)}$ は対称性を変形した性質と、ドブロイ波長よりもはるかに長いスケール（ $\hbar E/m^2 c^3$ ）のマクロな量子効果を発現させる。 $P^{(d)}$ は、ニュートリノや光子のような軽い粒子で、特に顕著な効果となる。ニュートリノが関与するパイ中間子やミュレプトンの崩壊において、 $P^{(d)}$ に起因するニュートリノの干渉が観測可能であること、新たな物理量が存在すること、その結果ニュートリノの質量の絶対値の測定が可能であること等が示された。さらに、光が関与する広い物理、化学、生物等でも $P^{(d)}$ が重要な働きをする。定数項（ $P^{(d)}$ ）は、今まで予想はされていたが、物理的な効果には寄与しないとみなされ、無視されてきた。そのため、フェルミの黄金律によって得られた確率がすべての分野で使われ、黄金律では理解不能の現象は、無視されるか、詳細な検討がされず、また一部はパズルと見なされてきた。これらの補正項（ $P^{(d)}$ ）による解析が進行中である。