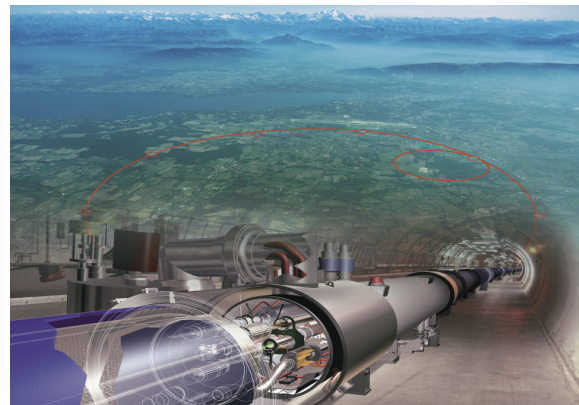


当研究室では、特に以下の様な研究が活発に行われています。

QCD に関する研究

クォークやグルーオンのダイナミクスは量子色力学(QCD)、すなわちSU(3)ゲージ理論によって記述されます。QCDは陽子質量(1ギガ電子ボルト程度)の低エネルギーでは結合定数が大きいため摂動論的な解析が不可能ですが、高エネルギー領域では漸近的自由性によって結合定数が小さくなるため摂動論が重要になってきます。当研究室では、このような高エネルギーの領域での摂動QCDの研究を行なうとともに、超弦理論におけるゲージ理論と重力理論の双対性を利用して強結合領域のQCDの解析にも取り組んでいます。



「写真提供 CERN アトラス実験グループ」

超対称性模型の研究

超対称性模型とは、ボーズ粒子とフェルミ粒子を入れ替える変換に対して対称である模型で、ゲージ階層性問題を解決するだけでなく、宇宙の物質の大半を占めると考えられている暗黒物質の候補となる物質を含んでいることや、標準模型に含まれる3つのゲージ相互作用が繰りこみ群によって統一されるなど、標準模型を超えた物理の候補として考えられています。当研究室では、主に超対称性モデルにおける超対称性の破れの機構、およびそれに伴う超対称粒子のスペクトルの研究を行なっています。

近年欧州CERNで陽子-陽子加速器(LHC)が遂に稼働を開始しました。最高衝突エネルギーが14テラ電子ボルトに達する実験が可能で、ヒッグス粒子や超対称粒子の発見に対する期待が世界的に高まっています。

超弦理論の現象論

標準模型は超弦理論の低エネルギー有効理論で記述されると考えられています。超弦理論は10次元という高い次元を要求するので、余分な6次元をコンパクト化する必要があります。そのとき、コンパクト空間の幾何学の性質などによって4次元で導出されるゲージ群、フェルミオンの世代数、階層構造といった標準模型のパラメーターの起源や、高エネルギーの物理を超弦理論の立場から予測することができます。

超弦理論の非摂動的定式化

超弦理論はゲージ場・重力場・物質場、それら全てを自然に含む理論であることが知られており、統一模型の最有力候補として長年研究がなされて来ました。しかしながら超弦理論を非摂動的に定式化することには未だ成功していません。我々の世界がなぜ4次元なのか？標準模型のゲージ群はなぜSU(3)×SU(2)×U(1)なのか？クォーク・レプトンの世代数はなぜ3か？こういった疑問に超弦理論の立場から答えを出すためには非摂動効果を含めた弦理論の完全な定式化が必要不可欠です。

超弦理論を非摂動的に定式化する方法としては主なものとして“弦の場の理論”と“行列模型”が提案されていますが、本研究室では現在主に行列模型に関する研究に取り組んでいます。